

KINETIKA ADSORPSI TAWAS SINTETIK DARI KALENG BEKAS TERHADAP RHODAMIN B



SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Sains
dalam Jurusan Kimia Fakultas Sains Dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Oleh:

NURFADILA
60500112088

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UIN ALAUDDIN MAKASSAR**

2017

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Mahasiswa yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Nurfadila
NIM : 60500112088
Tempat/Tgl.Lahir : Palla-Pallang/29 Desember 1993
Jurusan : Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi
Alamat : Jl. Tamangapa Raya III, Perumahan Taman Makassar Indah
Judul : Kinetika Adsorpsi Tawas Sintetik dari Kaleng Bekas
terhadap Rhodamin B

Menyatakan dengan Sesungguhnya dan penuh kesadaran bahwa skripsi ini benar adalah hasil karya sendiri. Jika dikemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan duplikat, tiruan atau dibuat oleh orang lain, sebagian atau seluruhnya, maka skripsi dan gelar yang diperoleh karenanya batal demi hukum.

Samata, Gowa

Juli 2017

Penyusun



Nurfadila

NIM: 60500112088

PENGESAHAN SKRIPSI

Skripsi yang berjudul "Kinetika Adsorpsi Tawas Sintetik dari Kaleng Bekas Terhadap Rhodamin B" yang disusun oleh Nurfadila, NIM : 60500112088 mahasiswa jurusan Kimia pada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar, telah diuji dan dipertahankan dalam sidang munaqasyah yang diselenggarakan pada hari kamis 24 Agustus 2017 bertepatan 02 Zulhijjah 1438 H, dinyatakan telah dapat diterima sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana dalam Ilmu Kimia, jurusan Kimia (dengan beberapa perbaikan).

Samata-Gowa, 21 Agustus 2017

02 Zulhijjah 1438 H

DEWAN PENGUJI :

Ketua	: Dr. Wasilah, S.T., M.T.	(.....)
Sekretaris	: Suriani, S.Si., M.Si.	(.....)
Munaqisy I	: Dr. MaswatiBaharuddin, S.Si., M.Si.	(.....)
Munaqisy II	: H. Asri Saleh, ST., M.Si.	(.....)
Munaqisy III	: Dr. Muhsin Mahfudz, M.Th.I.	(.....)
Pembimbing I	: Sjamsiah, S.Si., M.Si., Ph. D.	(.....)
Pembimbing II	: Kurnia ramadhani, S.Si., M.Pd.	(.....)



Diketahui oleh :

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Alauddin Makassar

Prof. Dr. H. Arifuddin, M.Ag.

NIP : 19691205 199303 1 001

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT berkat Rahmat, Hidayah dan Karunia-Nya kepada kita semua sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Kinetika Adsorpsi Tawas Sintetik dari Kaleng Bekas terhadap Rhodamin B”

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si) di Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar. Penulis menyadari bahwa banyak pihak yang telah berpartisipasi dan membantu terutama Bapak tercinta Asdar –Ibu Juhanis, Ibu Darmawati (Almh.) yang tersayang atas do’a dan bantuannya. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Musafir Pababbari, M. Ag. selaku rektor Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar.
2. Bapak Prof. Dr. H. Arifuddin, M. Ag. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar.
3. Ibu Sjamsiah S.Si., M.Si., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar sekaligus menjadi dosen pembimbing I yang telah menyediakan waktu dan sarannya selama penulisan skripsi.
4. Ibu Kurnia Ramadhani, S.Si., M.Pd selaku dosen pembimbing II yang telah menyediakan waktu dan saran perbaikan selama proses penulisan skripsi sampai selesai.
5. Ibu Syamsidar HS., S.T., M.Si. selaku dosen pembimbing I yang telah menyediakan waktu selama proses pengajuan judul sampai dengan pertengahan penelitian dilakukan.

6. Ibu Iin Novyanti S.Si.,M.Sc. selaku dosen pembimbing II yang telah menyediakan waktu dan saran perbaikan selama proses penulisan proposal sampai selesai.
7. Ibu Maswati Baharuddin, S.Si., M.Si, Bapak H. Asri Saleh, S.T., M.Si dan bapak Dr. H. Muhsin Mahfud, M.Ag., selaku dosen penguji yang telah menyediakan waktu untuk memberikan saran perbaikan pada skripsi ini.
8. Segenap Bapak dan Ibu dosen serta staf Universitas dan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar.
9. Terima kasih kepada kakak laboran terkhusus untuk Kak Ahmad Yani, S.Si yang selalu memberikan masukan dan saran selama penelitian.
10. Terima kasih kepada saudara-saudaraku Iswan Riyadi, Sriwahyuni dan Khumaerah juga Om La Ode Asteno S.T., S.Pd dan Muliati S.T. telah banyak membantu hingga sekarang.
11. Terima kasih kepada Ilham Kurniawan R serta teman penelitian Hasmawati dan Nurul Fitri atas bantuannya.

Penyusunan skripsi ini tentunya masih banyak kesalahan dan kekurangan, sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran demi perbaikan skripsi ini. Akhirnya, semoga skripsi ini dapat menjadi sumber informasi yang bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan, Aamiin.

Samata, Agustus 2017

Nurfadila
60500112088

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	ii
PENGESAHAN SKRIPSI.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
ABSTRAK.....	x
ABSTRACT.....	xi
 BAB I: PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	5
C. Tujuan Penelitian.....	5
D. Manfaat Penelitian.....	6
 BAB II: TINJAUAN PUSTAKA	
A. Tawas dari kaleng bekas.....	7
B. Rhodamin B.....	11
C. Adsorpsi.....	16
D. Kinetika Adsorpsi.....	22
E. Spektrofotometer Sinar Tampak (Visible).....	26

BAB III: METODELOGI PENELITIAN

A. Tempat Penelitian.....	30
B. Alat dan Bahan.....	30
C. Prosedur Penelitian.....	30

BAB IV: HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian.....	34
B. Pembahasan.....	38

BAB V: PENUTUP

A. Kesimpulan.....	51
B. Saran.....	51

DAFTAR PUSTAKA.....	52
---------------------	----

LAMPIRAN-LAMPIRAN.....	55
------------------------	----

BIOGRAFI.....	75
---------------	----

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Bahan Pewarna Sintetis yang Dilarang Penggunaannya di Indonesia	11
2. Bahan Pewarna yang Berbahaya dalam Kosmetik.....	13
3. Panjang Gelombang dan Warna Komplementer.....	27
4. Isoterm Freundlich Tawas Sintetik dari Kaleng Bekas terhadap Rhodamin B.....	34
5. Isoterm Langmuir Tawas Sintetik dari Kaleng Bekas terhadap Rhodamin B.....	34
6. Massa Optimum Tawas Sintetik dari Kaleng Bekas terhadap Rhodamin B.....	35
7. pH Optimum Tawas Sintetik dari Kaleng Bekas terhadap Rhodamin B.....	36
8. Waktu Optimum Tawas Sintetik dari Kaleng Bekas terhadap Rhodamin B.....	36
9. Konsentrasi Optimum Tawas Sintetik dari Kaleng Bekas terhadap Rhodamin B.....	37
10. Kinetika Orde I Tawas Sintetik dari Kaleng Bekas terhadap Rhodamin B.....	37
11. Kinetika Orde II Tawas Sintetik dari Kaleng Bekas terhadap Rhodamin B.....	38

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Struktur Rhodamin B.....	11
2. Mekanisme Adsorpsi Zat Warna terhadap Permukaan.....	19
3. Grafik Orde Nol.....	23
4. Grafik Orde Satu.....	24
5. Grafik Orde Dua.....	25
6. Grafik Penentuan Isoterm Freundlich Tawas Sintetik dari Kaleng Bekas terhadap Rhodamin B.....	40
7. Grafik Penentuan Isoterm Langmuir Tawas Sintetik dari Kaleng Bekas terhadap Rhodamin B.....	41
8. Grafik Hubungan Kapasitas Adsorpsi dan Massa.....	43
9. Grafik Hubungan Kapasitas Adsorpsi dan pH.....	45
10. Grafik Hubungan Kapasitas Adsorpsi dan Waktu.....	47
11. Grafik Hubungan Kapasitas Adsorpsi dan Konsentrasi.....	48
12. Grafik Penentuan Orde Satu Tawas Sintetik dari Kaleng Bekas terhadap Rhodamin B.....	49
13. Grafik Penentuan Orde Dua Tawas Sintetik dari Kaleng Bekas terhadap Rhodamin B.....	50

ABSTRAK

Nama Penyusun : Nurfadila
NIM : 60500112088
Judul Skripsi : Kinetika Adsorpsi Tawas Sintetik Dari Kaleng Bekas Terhadap Rhodamin B

Rhodamin B merupakan salah satu zat warna yang banyak digunakan di industri tekstil dan limbah buangnya dapat mencemari lingkungan. Tujuan pada penelitian ini adalah untuk menentukan kinetika adsorpsi tawas sintetik dari kaleng bekas terhadap Rhodamin B. Penentuan kinetika adsorpsi (orde reaksi dan nilai k) dapat dilakukan dengan menentukan adsorpsi massa, pH, waktu dan konsentrasi optimum secara berkelanjutan. Adapun massa optimum yang diperoleh massa 0,01 gram, pH optimum yang diperoleh adalah pH 7, waktu optimum yang diperoleh adalah waktu 30 menit dan konsentrasi optimum diperoleh pada konsentrasi 50 ppm. Penentuan orde diperoleh dari mengkonversi waktu. Konsentrasi digunakan untuk penentuan pola adsorpsi tawas terhadap penyerapan Rhodamin B yaitu isoterm Freundlich dan Langmuir. Konsentrasi sisa dari penyerapan tawas diukur menggunakan UV-Vis. Hasil yang diperoleh pada kinetika adsorpsi tawas sintetik dari kaleng bekas terhadap Rhodamin B menunjukkan orde satu dengan nilai k yaitu $3,014 \text{ menit}^{-1}$. Sedangkan pola isoterm adsorpsi yang dihasilkan adalah isoterm Freundlich dengan $R^2 = 0,069$.

Kata kunci: *Tawas, Rhodamin B, Kinetika adsorpsi, Orde Satu.*

ABSTRACT

Nama Penyusun : Nurfadila
NIM : 60500112088
Judul Skripsi : Kinetika Adsorpsi Tawas Sintetik Dari Kaleng Bekas Terhadap Rhodamin B

Rhodamin B is one of the most widely used dyestuffs in the textile industry and its waste can contaminate the environment. The objective of this research is to determine synthetic alum adsorption kinetics from used tin against Rhodamine B. The determination of the adsorption kinetics (reaction order and k value) can be performed by determining the optimal adsorption of mass, pH, time and optimum concentration. The optimum mass obtained by mass 0.01 gram, the optimum pH obtained is pH 7, the optimum time obtained is 30 minutes and the optimum concentration obtained at 50 ppm concentration. Order determination is obtained from converting time. The concentration used for determination of alum adsorption pattern on Rhodamin B absorption is Freundlich and Langmuir isotherms. The residual concentration of alum absorption was measured using UV-Vis. The results obtained on the synthetic alum adsorption kinetics of the used cans against Rhodamine B show the order of one with k value of 3,014/minute. While the resulting adsorption isotherm pattern is Freundlich isotherm with $R^2 = 0.069$.

Keywords: Tawas, Rhodamin B, Kinetics adsorption, Order One

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar belakang

Laju pertumbuhan penduduk dengan jumlah yang semakin meningkat dapat dilihat berdasarkan data sensus penduduk 2010-2016. Pada tahun 2015 yaitu 255.461,70 ribu jiwa. Sedangkan 2016 jumlah penduduknya meningkat menjadi 258.705 ribu jiwa (Badan Pusat Statistik). Pertumbuhan penduduk yang tinggi dapat berpengaruh terhadap pertumbuhan ekonomi. Pertumbuhan ekonomi adalah suatu tingkatan semata-mata untuk memenuhi kebutuhan untuk hidup. Hal ini tidak terlepas dari jumlah sampah yang semakin meningkat. Sampah yang semakin banyak menumpuk, maka akan semakin sulit diatasi terutama sampah anorganik. Sampah anorganik tidak mudah teruraikan di dalam tanah. Salah satu contoh dari sampah anorganik yaitu kaleng minuman.

Kaleng minuman merupakan kemasan yang umum beredar di masyarakat dan cukup favorit karena mudah dibawa, tidak mudah pecah, dan relatif ringan. Oleh karena itu, pemanfaatan kaleng bekas ini tentu sangat positif karena dapat didaur ulang. Kaleng minuman bekas tersebut dapat digunakan sebagai bahan dasar pembuatan tawas yaitu kalium alumunium sulfat karena kaleng tersebut mengandung alumunium yang relatif besar, 6 - 15% ($K_2Al_2(SO_4)_3$) (Ikhsan, 2013: 1).

Persenyawaan Aluminium Sulfat ($Al_2(SO_4)_3$) atau sering disebut tawas sudah dikenal bangsa Mesir pada awal tahun 2000 SM sebagai koagulan yang sangat populer pada saat itu (Ramadhani, 2013: 187). Beberapa fungsi tawas selain sebagai penjernih air adalah sebagai katalis heterogen (Usman, dkk, 2009). Tawas juga digunakan sebagai mordant untuk mengunci zat warna ke dalam serat kain (Jaslin,

dkk, 2013). Selain itu, hasil penelitian Nurrahman dan Joko (2007) bahwa tawas mampu menurunkan jumlah mikroba. Hal ini membuktikan bahwa maha kuasa-Nya Allah yang menciptakan tidak dengan sia-sia, sesuai dengan firman Allah dalam Q.S. Ali-Imran, 3: 190-191:

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَاخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لَآيَاتٍ لِّأُولِي الْأَلْبَابِ ۚ
الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَمًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ
وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَطْلًا سُبْحَنَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ

Terjemahnya:

“Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, dan silih bergantinya malam dan siang terdapat tanda-tanda (kebesaran Allah) bagi orang yang berakal. (Q.S. 3:190) (yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri atau duduk atau dalam keadaan berbaring dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata): "Ya Tuhan Kami, tidaklah Engkau menciptakan ini dengan sia-sia, Maha suci Engkau, lindungilah kami dari azab neraka (Q.S. 3: 191)” (Al-Quran Al-Karim).

Ayat di atas yaitu *inna fikhalqissamaawaati* artinya sesungguhnya penciptaan langit dan bumi. Ayat diatas berarti bahwa pada ketinggian dan luasnya langit serta kerendahan bumi dan kepadatannya. Dan apa yang ada keduanya berupa tanda-tanda kekuasaan Allah yang agung dan dapat disaksikan, berupa bintang-bintang, daratn dan lautan, tumbuh-tumbuhan, buah-buahan, binatang dan barang tambang seperti tawas (Shafiyyur al-Mubarakfuri, 2006: 389).

Allah swt. berfirman dalam Al-Quran tentang segala sesuatu yang diciptakannya tidak dengan sia-sia bahwa sesuatu yang sebelumnya kurang bermanfaat, namun sebenarnya lebih bernilai harganya seperti tawas. Tawas hanya dikenal sebagai suatu koagulan untuk menjernihkan air namun bisa digunakan juga sebagai zat penyerap untuk mengurangi pencemaran limbah zat warna Rhodamin B. Hal ini memberi keyakinan dalam diri untuk menambah rasa keimana kita kepada Allah swt. Sebab bertambah tinggi ilmu seseorang, seyogyanya bertambah ingatlah

dia kepada Allah. Sebagai alamat pengakuan atas kelemahan diri itu, di hadapan kebesaran Tuhan, timbullah bakti dan ibadat kepadaNya (Hamka, 1983: 198).

Pemanfaatan tawas dari kaleng bekas dilakukan untuk mengurangi jumlah sampah kaleng di masyarakat. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan memanfaatkannya menjadi barang yang berguna. Pemanfaatan tawas dapat digunakan sebagai adsorben untuk menyerap zat warna. Adapun jenis adsorben yang biasanya digunakan untuk mengolah pencemaran zat warna yaitu karbon aktif, zeolit, asam humat, silika dan tawas.

Zat warna yang biasa digunakan oleh industri tekstil adalah Rhodamin B. Rhodamin B biasanya digunakan untuk pembuatan kertas, cat dan umumnya dalam industri tekstil seperti kain. Biasanya para industri tekstil menggunakan zat warna sintesis, agar warna yang dihasilkan lebih menarik. Tapi jika hasil dari pewarnaannya tidak sesuai dengan yang diharapkan maka limbahnya akan dibuang ke lingkungan. Limbah zat warna yang dibuang ke lingkungan akan mengganggu aktivitas biologi yang ada. Zat warna sintesis bersifat non-degradable, beracun, dan stabil. Zat warna yang dibuang ke lingkungan misalnya ke sungai akan menghalangi masuknya sinar matahari ke dalam air sungai sehingga akan menghambat proses fotosintesis tumbuhan air. Di samping zat warna juga dapat menyebabkan dermatitis, alergi, iritasi kulit, kanker, dan mutasi (Widjanarko,dkk, 2005:83). Dalam Al-Qur'an bahwa Allah swt sangat menegaskan untuk tidak merusak lingkungan. Salah satunya adalah dalam surah Q.S. Al-A'raf,8: 56 :

وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا وَادْعُوهُ خَوْفًا وَطَمَعًا إِنَّ رَحْمَتَ اللَّهِ قَرِيبٌ
مِّنَ الْمُحْسِنِينَ ﴿٥٦﴾

Terjemahnya:

“Dan janganlah kamu berbuat kerusakan di muka bumi, sesudah (Allah) memperbaikinya. Dan berdo’alah kepada-Nya dengan rasa takut (tidak akan diterima) dan harapan (akan dikabulkan). Sesungguhnya rahmat Allah amat dekat kepada orang-orang yang berbuat baik (Al-Qur’an Al-Karim).

Ayat tersebut menjelaskan “Dan janganlah kamu berbuat kerusakan di muka bumi, sesudah (Allah) memperbaikinya.” Allah Ta’ala melarang dari melakukan perusakan dan hal-hal yang membahayakannya, setelah dilakukan perbaikan atasnya. Karena jika berbagai macam urusan sudah berjalan dengan baik dan setelah itu terjadi perusakan, maka yang demikian itu lebih berbahaya bagi ummat manusia. Maka Allah Ta’ala melarang hal itu, dan memerintahkan hamba-hambanya untuk beribadah, berdo’a dan merendahkan diri kepada-Nya, serta menundukkan diri di hadapan-Nya (Abdurrahman Ishaq Alu Syaikh, 2009: 636). Oleh karena itu, diperlukan meminimalkan pencemaran zat warna tersebut yaitu dengan menyerap zat warna tekstil dengan bahan penyerap (adsorben). Kecepatan adsorpsi oleh adsorben mempunyai peranan sangat penting dalam memperkirakan efisisensi adsorpsi. Menurut Ikhsan (2014) bahwa laju ikat (adsorpsi) zat warna dapat diteliti secara kinetika melalui perhitungan orde reaksi. Kinetika adsorpsi pada pengolahan limbah juga berguna untuk mengetahui reaksi kimia dan mekanisme adsorpsi yang terjadi (Widjanarko,dkk, 2005:83).

Kecepatan adsorpsi tawas sintesis dari kaleng bekas terhadap Rhodamin B disebabkan oleh beberapa faktor adsorpsi, diantaranya adalah pengikatan adsorbat dengan adsorben dan mekanisme proses adsorpsinya. Tawas yang digunakan adalah tawas hasil sintesis dari kaleng bekas jenis greensand yang mempunyai kadar aluminium yang tinggi. Pemilihan tawas sebagai adsorben karena tawas mengandung ion aluminium (Al^{3+}) yang akan membentuk *aluminate* ($Al(OH)_3$) dalam larutan.

Pada penelitian ini digunakan zat warna Rhodamin B karena zat warna ini sangat dilarang penggunaannya terutama dalam makanan. Beberapa penentuan yang dilakukan secara berkelanjutan dalam penelitian ini adalah penentuan massa optimum tawas, pH optimum (alkalinitas), waktu kontak optimum dan konsentrasi optimum Rhodamin B. Berdasarkan uraian diatas maka akan dilakukan penelitian mengenai kinetika adsorpsi tawas sintetik dari kaleng bekas terhadap Rhodamin B.

B. Rumusan masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana kinetika adsorpsi tawas sintetik dari kaleng bekas terhadap Rhodamin B ?

C. Tujuan penelitian

Tujuan pada penelitian ini adalah untuk menentukan kinetika adsorpsi dari kaleng bekas terhadap Rhodamin B. Adapun langkah-langkah yang dilakukan yaitu:

1. Menentukan massa optimum penyerapan tawas sintetik dari kaleng bekas terhadap penyerapan Rhodamin B
2. Menentukan pH optimum Rhodamin B terhadap penyerapan oleh tawas
3. Menentukan waktu optimum penyerapan tawas sintetik dari kaleng bekas terhadap Rhodamin B
4. Menentukan konsentrasi optimum Rhodamin B terhadap penyerapan oleh tawas.

D. Manfaat penelitian

Manfaat pada penelitian ini adalah:

1. Memberikan informasi kepada pemerintah mengenai pengaruh tawas sintetik dari kaleng minuman bekas dengan metode adsorpsi sebagai alternatif dalam mengurangi limbah zat warna Rhodamin B.
2. Memberikan informasi bagi pelaku industri bahwa tawas yang dikenal sebagai koagulan dapat digunakan secara efektif sebagai adsorben untuk pencemaran limbah tekstil terutama Rhodamin B menggunakan metode adsorpsi.
3. Menjadi bahan referensi bagi peneliti selanjutnya dalam mengembangkan penelitiannya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tawas dari Kaleng bekas

Kaleng merupakan salah satu kemasan yang umum beredar di masyarakat. Kaleng merupakan jenis sampah anorganik yang sulit diurai oleh tanah sehingga memerlukan waktu cukup lama. Kaleng mengandung banyak unsur/komponen penyusun dan paling banyak adalah logam aluminium. Limbah padat aluminium dibagi dua macam, yaitu limbah padat aluminium primer seperti kaleng minuman ringan dan minuman bir serta limbah padat aluminium sekunder seperti bingkai jendela dan pintu aluminium. Limbah padat aluminium sekunder berbeda kualitasnya dengan limbah padat aluminium primer sehingga memerlukan perlakuan dan pemeriksaan limbah padat aluminium sekunder sebelum didaur ulang. Daur ulang aluminium adalah memproses kembali aluminium (Suharto, 2011: 222).

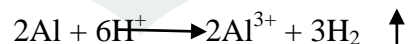
Kaleng minuman bekas dapat dimanfaatkan sebagai bahan tawas kalium aluminium sulfat $K_2Al_2(SO_4)_3$ karena kaleng tersebut mengandung aluminium yang relatif besar, 6 - 15% (Ikhsan, dkk, 2013: 432). Kaleng-kaleng bekas dapat dimanfaatkan dengan mengekstrak kandungan aluminiumnya menjadi tawas yang kemudian dapat digunakan untuk menjernihkan air (Purnawan dan Rizki, 2014: 110).

Dalam skala laboratorium, pada prinsipnya tawas dibuat dari campuran spesies K^+ , Al^{3+} dan SO_4^{2+} di dalam medium air. Karena limbah kaleng minuman mengandung logam aluminium yang sangat besar (lebih dari 50%), maka limbah kaleng dapat dengan mudah dibuat menjadi tawas (Ikhsan, 2013:3).

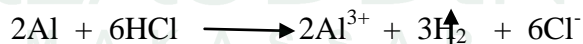
Aluminium atau alum memiliki massa jenis alum adalah 480 kg/m^3 , dengan kadar air 11 – 17 %. Dosis alum dapat dikurangi dengan cara : penurunan kekeruhan air baku, filtrasi langsung untuk kekeruhan $<50 \text{ NTU}$, penambahan polimer, dan penyesuaian pH optimum (6.0 – 8.0).

Aluminium sulfat terdapat dalam bentuk granular yang berisi 15% sampai 22% Al_2O_3 , sedangkan tawas dalam wujud cair berisi 50% Al_2O_3 , dosis tawas yang digunakan berkisar antara 20-250 mg/L pada nilai pH antara 4,5 sampai 7 sehingga mampu memindahkan senyawa koloid dan unsur fosfor dalam limbah cair (Suharto, 2011: 345).

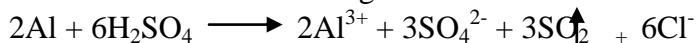
Aluminium merupakan logam berwarna putih, dalam bentuk serbuk berwarna abu-abu, liat dan dapat ditempa. Melebur pada suhu 659°C . Teroksidasi pada permukaan bila terkena udara, tetapi kemudian lapisan oksida ini melindungi objek bagian dalam dari oksidasi lebih lanjut. Mudah larut dalam asam klorida encer namun pelarutan lebih lambat dalam asam sulfat encer atau asam nitrat encer:



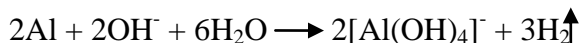
Dengan menambahkan sedikit merkuri(II) klorida pada campuran. Asam klorida pekat juga melarutkan aluminium:



Asam sulfat pekat melarutkan aluminium dengan membebaskan belerang dioksida:



sedangkan asam nitrat pekat dapat membuat logam menjadi pasif. Kemudian dengan hidroksida-hidroksida alkali, terbentuk larutan tetrahidroksoaluminat:



(Purnawan dan Rizki, 2014: 110-111).

Tawas, sebagai garam logam, akan bereaksi dengan alkalinitas di dalam air untuk menghasilkan flok hidroksida logam tak larut yang akan menggabungkan partikel koloid. (Mariam dan Marisa, 2010: 552). Tawas sebagai koagulan yang paling banyak digunakan karena reaksi yang terjadi jika tawas dimasukkan kedalam air limbah, yaitu terjadi proses hidrolisis, yang sangat dipengaruhi oleh nilai pH dari air limbah. pH kerja optimal koagulan tawas sebesar 6-8 (Putri, 2015:6). pH yang semakin besar akan mengurangi kelarutan air dan akan menghambat pembentukan flok. Begitupun apabila pH terlalu asam, maka akan mempengaruhi pembentukan flok (Mariam dan Marisa, 2010: 552).

Aluminium sulfat kadang digunakan untuk menurunkan pH lahan perkebunan. Semakin tinggi turbiditas air maka semakin besar jumlah tawas yang dibutuhkan. Dengan demikian makin banyak dosis tawas yang ditambahkan maka pH akan semakin turun. Dosis tawas yang efektif antara pH 5,8-7,4. Apabila alkalinitas alami dari air tidak seimbang dengan dosis tawas perlu ditambahkan alkalinitas, biasanya ditambahkan larutan kapur ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) atau soda abu (Na_2CO_3). Beberapa sifat dari tawas/aluminium sulfat adalah:

1. Bentuk bongkahan atau bubuk berwarna putih
2. Kelarutan dalam air ± 700 gr/lit dan tidak mudah terbakar
3. Konsentrasi larutan yang umum 50-100 gr/lit (5-10%)
4. Larut dalam air, bereaksi asam kuat dan bersifat korosif
5. Larutannya berbahaya bagi paru-paru, mata dan kulit
6. Bila debunya terhisap menimbulkan rasa nyeri pada alat pernapasan
7. Bila larutan tersebut terkena mata akan menimbulkan rasa pedih

(Pulungan, 2012: 3-4).

Tawas juga umum digunakan sebagai mordan dalam industri kain. Pewarna dengan bahan alam membutuhkan zat yang dapat mengikat warna yaitu mordan. Selain itu mordan juga dapat mempengaruhi warna akhir suatu pewarnaan. Mordan berasal dari bahasa latin "*Mordere*" yang berarti menggigit. Pemberian mordan dengan konsentrasi yang berbeda-beda menghasilkan warna yang berbeda pula. Mordan yang sering digunakan dalam pewarnaan yaitu garam, tawas, baking soda, kapur, borax, cuka dan lain sebagainya (Maryani, 2013: 88). Penambahan mordan tawas dalam pewarnaan kain merupakan salah satu alternatif untuk meningkatkan afinitas dan kecenderungan zat warna terhadap struktur senyawa dalam serat kain dan memperkuat daya ikat (Ikhsan, 2013: 432).

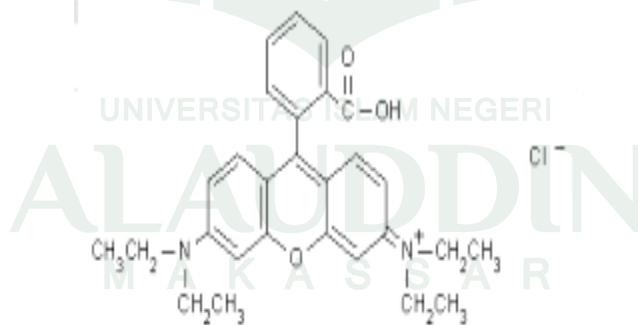
Hasil penelitian dari Manurung dan Irma (2010: 186) tentang *Kandungan Aluminium dalam Kaleng Bekas dan Pemanfaatannya dalam Pembuatan Tawas* bahwa terhadap 6 jenis kaleng bekas minuman ringan yaitu kaleng bekas pocari sweat, kaleng bekas larutan cap kaki tiga, kaleng bekas greensand, kaleng bekas coca cola, kaleng bekas delmonte dan kaleng bekas nescafe mengandung aluminium dengan kadar yang berbeda. Kandungan aluminium dalam kaleng bekas paling besar, yaitu kaleng bekas greensand sebesar 16,0 % dengan berat tawas yang dihasilkan dari 1 g adalah 2,6857 g. Tawas yang dihasilkan mampu mengurangi kekeruhan air hingga 50% untuk 0,5 gram tawas dan 6,3% untuk 1 gram tawas.

Tawas memang banyak digunakan karena mudah dimanfaatkan misalnya penelitian yang dilakukan oleh Jaslin, dkk (2014) tentang "pengaruh mordan sintesis dari limbah kaleng terhadap daya ikat dan laju lepas zat warna methyl violet oeh serat kain" bahwa tawas berfungsi sebagai mordan untuk kain dalam mengikat zat warna methyl orange sebesar $1,75 \times 10^{-8}$ MV/g kain. Tawas dapat membantu dalam

mengikat zat warna ke dalam kain. Namun dalam penelitian ini yaitu tawas sebagai adsorben untuk menyerap zat warna Rhodamin B. Rhodamin B termasuk zat warna yang dilarang digunakan dalam makanan karena sangat berbahaya.

B. *Rhodamin B*

Rhodamine B adalah salah satu zat warna golongan basa yang sudah banyak dikenal di masyarakat, dimana merupakan suatu kromofor dari kelompok senyawa xanten. *Rhodamine B* adalah zat warna sintetik berbentuk serbuk kristal berwarna kehijauan, berwarna merah keunguan dalam bentuk terlarut pada konsentrasi tinggi dan berwarna merah terang pada konsentrasi rendah. *Rhodamine B* dibuat dari meta-dietilaminofenol dan ftalik anhidrid. Pada umumnya berupa garam-garam khlorida atau oksalat dari basa-basa organik. Misalnya basa ammonium atau oksalat dan sering pula terdapat dalam garam seng khlorida. Warna dari zat warna jenis ini cerah tetapi mudah luntur. Struktur *rhodamine B* seperti pada gambar 1.



Gambar 1. Struktur molekul Rhodamin B (Ardiani, 2010: 18-19).

Rhodamine B adalah pewarna sintetik penghasil warna merah. Bentuk Rhodamine B adalah kristal dengan warna merah, cokelat, atau hijau. Rumus Empirisnya adalah $C_{28}H_{31}ClN_2O_3$ (nama IUPAC Rhodamine B yaitu [9 - (2 - carboxyphenyl) - 6 - diethylamino - 3 - xanthenylidene]-diethylammonium chloride). Dengan berat molekul 479.02 , Rhodamine B larut dalam air dengan solubilitas ~50

g/L, dan dalam larutan asam asetat (30 vol%) solubilitas ~400 g/L. Memiliki suhu leleh 210 - 211°C, yang akan menyebabkan *decomposisasi* dan berujung ke rusaknya materi Rhodamin tersebut (Pramono, 2013: 1).

Zat warna Rhodamin B merupakan salah satu contoh bagian dari golongan zat warna buatan (sintetis) namun terdapat pula jenis zat warna alami. Zat pewarna (buatan) diperoleh melalui proses sintesis kimia buatan yang mengandalkan bahan-bahan kimia, atau dari bahan yang mengandung pewarna alami melalui ekstraksi secara kimiawi (Syamsidar, 2014: 43). Zat pewarna sintetis, secara umum dapat dibagi ke dalam dua golongan, yaitu zat pewarna asam dan zat pewarna dasar. Contoh pewarna dari jenis asam adalah *amaranth* dan *tartrazine* (Ikhsan, 2013: 3). Sedangkan zat pewarna alami diperoleh berasal dari hewan dan tumbuh-tumbuhan seperti caramel, coklat, daun suji, daun pandan dan kunyit (Syamsidar, 2014: 42). Zat pewarna alami ini diekstraksi melalui fermentasi, pendidihan atau perlakuan kimiawi dari substansi kimia yang terdapat dalam jaringan tanaman (Hafiyah, 2013: 7).

Menurut Peraturan Menteri Perdagangan RI No. 4 tahun 2006 bahan pewarna sintetis yang dilarang penggunaannya di Indonesia dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel. 2.1. Bahan pewarna sintetis yang dilarang penggunaannya pada makanan di Indonesia

Kode	No. Indeks	No. Indeks warna
FD & C	Blue NO.1	422090
D & C	Orange No.4	15510
D & C	Red No. 5	45370
D & C	Red No. 7	15850
D & C	Red No. 12	15630
D & C	Red No. 121	45380
D & C	Orange No.14	26100
1	2	3
D & C	Red No. 27	45410
D & C	Red No. 35	12120
D & C	Red No. 36	12085

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI no. 4451 Menkes/ Per/v/1998 tentang zat warna tertentu yang dinyatakan sebagai bahan berbahaya dalam kosmetik seperti tertera pada Tabel 2.2:

Nama	No. Indeks warna C.I No.
Jingga K1 (C.I pigmen orange, D & C Red No. 17)	12075
Merah K3 (C.I pigmen red 53, D & C Red No. 8)	15585
Merah K4 (C.I pigmen Red 53:1, D & C Red No. 9)	15585 : 1
Merah K10 (Rhodamin B, D & C Red No. 19 C.I Food Red 15)	45170
Merah K11	45170 :1

(Mukaromah dan Maharani, 2008: 36).

Menurut Peraturan Undan-Undang Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 1997 Tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup (UURILH) dan Peraturan Pemerintah lainnya yang tertuang limbah bahan berbahaya dan beracun (B3) yaitu dalam pasal 16 (1) menyebutkan bahwa setiap penanggung jawab usaha dan/atau kegiatan wajib melakukan pengelolaan limbah hasil usaha dan/atau kegiatan. Dalam industri tekstil yang menghasilkan limbah kimia B3 berupa logam berat Cr, Cu, dan senyawa organik. Debit limbah cair maksimum industri tekstil ialah 150 m³ per ton produk tekstil (Suharto, 2011: 22, 69, 71).

Menurut Femelia (2010: 2), *Food and Dugs Administration* (FDA) membagi zat pewarna sintetis menjadi 3 kelompok;

- a. FD & C yaitu pewarna yang diizinkan untuk makanan, obat-obatan dan kosmetik.

- b. D & C yaitu pewarna yang diizinkan untuk obat-obatan dan kosmetik (tidak boleh digunakan untuk makanan).
- c. Ext D & C yaitu pewarna yang dizinkan untuk dipakai pada obat-obatan dan kosmetik dalam jumlah yang dibatasi.

Penggunaan zat warna Rhodamin B pada kosmetik misalnya bersifat stabil dan penambahan dalam jumlah kecil sudah dapat memberikan warna yang cerah namun unsur N^+ (Nitronium) yang terkandung dalam Rhodamine B dapat bersifat karsinogenik sehingga memacu pertumbuhan sel-sel kanker. Rhodamine B bila digunakan secara terus-menerus dapat menyebabkan kanker hati sehingga penggunaan zat pewarna Rhodamine B dalam produk kosmetika dilarang seperti tercantum dalam lampiran Peraturan Menteri Kesehatan RI No.445 / Menkes/Per/V / J998 tentang zat warna tertentu yang dinyatakan sebagai bahan berbahaya (Hayati dan Endang, 2008: 34).

Sejatinya, penggunaan Rhodamine B di kalangan masyarakat hanya untuk pewarna tekstil dan pewarna pada kertas. Dalam lingkungan penelitian Rhodamine B digunakan untuk staining/ pengecatan karena sifatnya sebagai pewarna berfluoresen. Sejauh ini Rhodamine B berfungsi sebagai reagen untuk *biological stain* logam-logam berat seperti *antimony, bismuth, cobalt, niobium, gold, manganese, mercury, molybdenum, tantalum, thallium, dan tungsten*. Di bidang kesehatan, Rhodamin juga dipakai untuk *fluorescence microscopy, flow cytometry*, dan ELISA karena faktor fluoresensinya (Pramono, 2013: 8).

Menurut WHO, Rhodamin B berbahaya bagi kesehatan manusia karena sifat kimia dan kandungan logam beratnya. Rhodamin B mengandung senyawa klorin (Cl). Senyawa klorin merupakan senyawa halogen yang berbahaya dan reaktif. Jika

tertelan, maka senyawa ini akan berusaha mencapai kestabilan dalam tubuh dengan cara mengikat senyawa lain dalam tubuh, hal inilah yang bersifat racun bagi tubuh. Selain itu, Rhodamine B juga memiliki senyawa pengalkilasi ($\text{CH}_3\text{-CH}_3$) yang bersifat radikal sehingga dapat berikatan dengan protein, lemak, dan DNA dalam tubuh (Ik. POM, 2015).

Rhodamine B mempunyai efek akut dan kronis. Pada efek akut, paparan menyebabkan kerusakan parah pada mata, pada kontak dengan kulit akan menyebabkan iritasi (kontak dengan aerosol Rhodamine B dalam 26 menit menyebabkan efek iritant yang selesai dalam 24 jam), dan bila masuk pembuluh darah melalui lesi, abrasi, atau luka akan menyebabkan kerusakan sistemik. Pada efek kronis, tampak sifat-sifat karsinogenik dan genotoksin. Efek Genotoksin Rhodamine B masih merupakan perdebatan karena penelitian-penelitian yang mengungkapkan efek tersebut tidak bisa membuktikan kemurnian Rhodamine B, sehingga masih bisa dispekulasi bahwa penyebab genotoksin dari Rhodamine B berasal dari ketidakmurnian zat itu, bukan dari keberadaan zat pewarna itu sendiri. Ketidakmurnian disebabkan dari proses produksi Rhodamine B yang menggunakan asam sulfat atau asam nitrat yang tercemar oleh logam berat. Oleh karena itu, perlu ditanggulangi dengan mengurangi/menyerap (adsorpsi) zat warna agar tidak sampai ke manusia.

C. Adsorpsi

Adsorpsi sebagai serangkaian proses yang terdiri atas reaksi-reaksi permukaan zat padat (adsorben) dengan zat pencemar, adsorbat), baik pada fase cair maupun gas. Karena adsorpsi adalah fenomena permukaan, maka kapasitas adsorpsi dari suatu

adsorben merupakan fungsi luas permukaan spesifik. Ada 3 jenis adsorpsi yaitu: adsorpsi fisika dan kimia serta adsorpsi campuran (Cahyonugroho, 2007: 60).

Adsorpsi terjadi pada permukaan zat padat karena gaya tarik atom atau molekul pada permukaan zat padat. Molekul-molekul pada permukaan zat padat atau zat cair mempunyai gaya tarik ke arah dalam karena tidak ada gaya-gaya lain yang mengimbangi. Adanya gaya-gaya ini menyebabkan zat padat dan zat cair mempunyai gaya adsorpsi (Hafiyah, 2013: 17).

Jenis adsorpsi yang umum dikenal adalah adsorpsi kimia (kemisorpsi) dan adsorpsi fisika (fisorpsi) :

- a. Adsorpsi Kimia (Kemisorpsi) Adsorpsi kimia terjadi karena adanya gaya-gaya kimia dan diikuti oleh reaksi kimia. Pada adsorpsi kimia, hanya satu lapisan gaya yang terjadi. Besarnya energi adsorpsi kimia ± 100 kJ/mol. Adsorpsi jenis ini menyebabkan terbentuknya ikatan secara kimia sehingga diikuti dengan reaksi kimia, maka adsorpsi jenis ini akan menghasilkan produksi reaksi berupa senyawa yang baru. Ikatan kimia yang terjadi pada kemisorpsi sangat kuat mengikat molekul gas atau cairan dengan permukaan padatan sehingga sangat sulit untuk dilepaskan kembali (*irreversibel*). Dengan demikian dapat diartikan bahwa pelepasan kembali molekul yang terikat di adsorben pada kemisorpsi sangat kecil (Syarief, 2010:10-11).
- b. Adsorpsi Fisika (Fisorpsi) Adsorpsi fisika terjadi karena adanya gaya-gaya fisika. Pada adsorpsi fisika, terjadi beberapa lapisan gas. Besarnya energi adsorpsi fisika ± 10 kJ/mol. Molekul-molekul yang diadsorpsi secara fisika tidak terikat kuat pada permukaan, dan biasanya terjadi proses balik yang cepat (*reversibel*), sehingga mudah untuk diganti dengan molekul yang lain. Adsorpsi fisika

didasarkan pada gaya Van Der Waals serta dapat terjadi pada permukaan yang polar dan non polar. Adsorpsi juga mungkin terjadi dengan mekanisme pertukaran ion. Permukaan padatan dapat mengadsorpsi ion-ion dari larutan dengan mekanisme pertukaran ion. (Syarief, 2010: 10-11).

Adsorpsi secara fisika adalah adsorpsi yang *reversibel* (bolak-balik) dengan interaksi lemah, energi untuk adsorpsi secara fisik besarnya kurang dari 63-84 kJ/mol. Sedangkan adsorpsi kimia, yaitu interaksi antara adsorben dan adsorbatnya lebih kuat karena terjadi reaksi antara permukaan adsorben dengan adsorbatnya, energi untuk adsorpsi secara kimia biasanya lebih besar dari 84-126 kJ/mol (Hafiyah, 2013: 15).

Menurut Asyhar (2013: 22), Adapun faktor- faktor yang mempengaruhi daya adsorpsi yaitu :

1. Jenis Adsorbat

- a. Ukuran molekul adsorbat

Ukuran molekul adsorbat yang sesuai merupakan hal yang penting agar proses adsorpsi dapat terjadi, karena molekul-molekul yang dapat diadsorpsi adalah molekul-molekul yang diameternya lebih kecil atau sama dengan diameter pori adsorben.

- b. Kepolaran zat Adsorpsi lebih kuat terjadi pada molekul yang lebih polar dibandingkan dengan molekul yang kurang polar pada kondisi diameter yang sama. Molekul-molekul yang lebih polar dapat menggantikan molekul-molekul yang kurang polar yang telah lebih dahulu teradsorpsi . Pada kondisi dengan diameter yang sama, maka molekul polar lebih dahulu diadsorpsi.

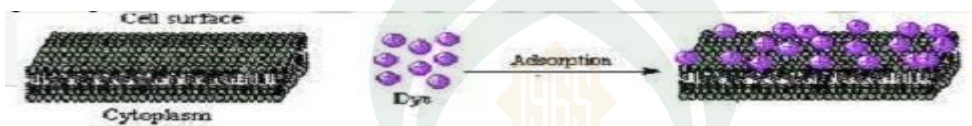
2. Suhu Pada saat molekul-molekul adsorbat menempel pada permukaan adsorben terjadi pembebasan sejumlah energi sehingga adsorpsi digolongkan bersifat eksoterm. Bila suhu rendah maka kemampuan adsorpsi meningkat sehingga adsorbat bertambah.
3. Tekanan Adsorbat Pada adsorpsi fisika bila tekanan adsorbat meningkat jumlah molekul adsorbat akan bertambah namun, pada adsorpsi kimia jumlah molekul adsorbat akan berkurang bila tekanan adsorbat meningkat.
4. Karakteristik Adsorben Ukuran pori dan luas permukaan adsorben merupakan karakteristik penting adsorben. Ukuran pori berhubungan dengan luas permukaan semakin kecil ukuran pori adsorben maka luas permukaan semakin tinggi. Sehingga jumlah molekul yang teradsorpsi akan bertambah. Selain itu kemurnian adsorben juga merupakan karakterisasi yang utama dimana pada fungsinya adsorben yang lebih murni yang lebih diinginkan karena kemampuan adsorpsi yang baik.

Menurut MA-Asyhar (2013: 22), Faktor – Faktor yang Mempengaruhi Efisiensi Adsorpsi :

1. Temperatur. Oleh karena proses adsorpsi adalah proses yang eksotermis, maka adsorpsi akan berkurang pada temperatur lebih tinggi. Jika terdapat reaksi antara kontaminan yang teradsorpsi dan permukaan adsorben antara 2 atau lebih kontaminan kimia tersebut maka laju reaksinya akan meningkat pada temperatur yang lebih tinggi.
2. Kelembapan. Uap air mudah diadsorpsi oleh jenis adsorben polar sehingga kelembapan yang tinggi dapat mempengaruhi dan mengurangi kemampuan adsorben tersebut untuk mengadsorpsi kontaminan.

3. Laju Alir. Jika terlalu tinggi laju alir dapat mengurangi efisiensi adsorpsi
4. Adanya kontaminan lain. Adanya kontaminan lain dapat mengurangi efisiensi adsorpsi karena adanya kompetisi antar kontaminan tersebut pada bagian adsorpsi. Reaksi antar senyawaan juga mungkin terjadi, sehingga diperoleh hasil konsentrasi yang lebih rendah yang seharusnya

Proses menempelnya zat warna ke dalam permukaan sel dengan proses adsorpsi dijelaskan dalam Gambar 2:



Gambar 2. Mekanisme adsorpsi zat warna terhadap permukaan

Pengaruh konsentrasi terhadap adsorpsi ditunjukkan dengan jumlah adsorbat yang terserap pada adsorben meningkat secara linier dengan bertambahnya konsentrasi. Semakin bertambahnya konsentrasi, maka semakin banyak molekul adsorbat dan adsorben yang saling berinteraksi dalam proses adsorpsi. Hal tersebut menyebabkan adsorpsi cenderung semakin meningkat. Hasil tersebut juga bersesuaian dengan yang dikemukakan oleh Langmuir dan Freundlich, bahwa jumlah zat yang teradsorp akan sebanding dengan tekanan atau konsentrasi yang ditambahkan (Syarief, 2010: 26).

Pengaruh temperatur terhadap adsorpsi ditunjukkan dimana temperatur semakin meningkat menyebabkan proses desorpsi juga akan meningkat, sehingga terjadi penurunan jumlah adsorpsi. Adsorbat yang teradsorp akan terlepas dari permukaan maupun pori-pori adsorben secara linier dengan meningkatnya temperatur. pada adsorpsi fisik, adsorpsi semakin menurun dengan meningkatnya

temperatur. Hal ini terjadi karena meningkatnya temperatur menyebabkan desorpsi semakin besar (Syarief, 2010: 28).

Ada dua persamaan yang sering digunakan untuk mewakili peristiwa yang terjadi dalam adsorpsi yaitu persamaan Langmuir dan persamaan Freundlich. Pada dasarnya, persamaan Langmuir dan persamaan Freundlich adalah persamaan yang menghubungkan antara konsentrasi zat yang diserap oleh suatu adsorben dengan konsentrasi zat adsorbat tersebut di fasa cairan atau gas disekelilingnya pada keadaan setimbang dan pada suatu suhu (Widhianti, 2010: 22).

Bagi suatu sistem adsorpsi tertentu, hubungan antara banyaknya zat yang teradsorpsi per satuan luas atau per satuan berat adsorben dengan konsentrasi zat terlarut, pada suhu tertentu, disebut isoterm adsorpsi.

1. Isoterm Freundlich

$$\frac{x}{m} = k \cdot C^{1/n}$$

dimana: x = Jumlah zat yang teradsorpsi (gram)

m = Jumlah adsorben (gram)

C = Konsentrasi zat terlarut dalam larutan setelah terjadi kesetimbangan adsorpsi.

K dan n = Tetapan.

Persamaan $x/m = k \cdot C^{1/n}$ dapat diubah menjadi: $\log x/m = \log k + 1/n \log C$.

Persamaan ini mengungkapkan bila suatu proses adsorpsi mengikuti isoterm Freundlich maka $\log x/m$ terhadap $\log C$ akan menghasilkan garis lurus. Selanjutnya akan dapat ditentukan tetapan k dan tetapan n .

2. Isoterm Langmuir

Isoterm adsorpsi langmuir mengasumsikan bahwa pada permukaan adsorben terdapat situs-situs aktif, yang masing-masing situs aktif tersebut hanya satu molekul saja yang teradsorpsi. Pengikatan adsorben oleh adsorbat dapat terjadi secara kimia atau fisika, tetapi harus cukup kuat untuk mencegah terjadinya perpindahan molekul adsorpsi pada permukaan. Untuk mengevaluasi adsorpsi adsorbat dengan adsorben digunakan persamaan Langmuir:

$$W = \frac{b \cdot K \cdot C_e}{1 + K \cdot C_e}$$

Untuk mengevaluasi keberlakuan data yang diperoleh, persamaan diatas dapat diubah ke dalam bentuk persamaan linear sebagai berikut:

$$\frac{C_e}{W} = \frac{1}{b \cdot K} + \frac{1}{b} C_e$$

Dimana : C_e = Konsentrasi kesetimbangan larutan (mg/L)

W = Jumlah zat yang teradsorpsi per gram adsorben (mg/g)

b = Konsentrasi Langmuir yaitu kapasitas adsorpsi (mg/g)

K = Parameter afinitas

Konstanta b dan K dapat diperoleh dari perpotongan dan kemiringan pada plot linear antara C_e/W terhadap C_e (Hafiyah, 2013: 16-17).

Penelitian sebelumnya adalah Widhianti (2010) memperoleh adsorpsi maksimum arang aktif dengan berat optimum 1 gram dan Rhodamin B teradsorpsi rata-rata sebesar 94,9557 ppm. Selain itu Setiyanto (2015) memperoleh adsorpsi maksimum pada adsorben pulpa kopi 0,5 gram dalam 100 mL larutan sebanyak 6,289 mg/g.

D. Kinetika adsorpsi

Kinetika adsorpsi menggambarkan tingkat laju penyerapan yang terjadi pada adsorben terhadap adsorbat. Karakteristik kemampuan penyerapan adsorben terhadap adsorbat dapat dilihat dari laju adsorpsinya. Laju adsorpsi dapat diketahui dari konstanta laju adsorpsi (k) dan orde reaksi yang dihasilkan dari suatu model kinetika adsorpsi. Tahap pengujian laju adsorpsi dapat dilakukan dengan menduga orde reaksi (Hafiyah, 2013: 19).

Orde reaksi hanya dapat dihitung secara eksperimen, dan hanya dapat diramalkan jika suatu mekanisme reaksi diketahui ke seluruh orde reaksi yang dapat ditentukan sebagai jumlah dari eksponen untuk masing-masing reaktan, sedangkan harga eksponen dari eksponen untuk masing-masing reaktan dikenal sebagai orde reaksi untuk komponen itu.

1. Reaksi Orde Nol

$$-\frac{d[A]}{dt} = k \dots \text{pers. (2.1)}$$

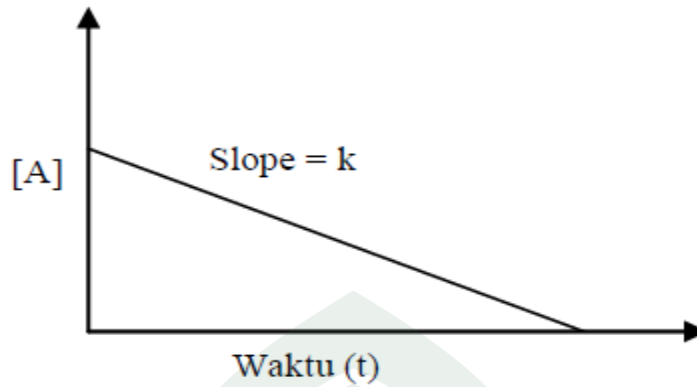
Dimana k adalah konstanta laju orde nol. Persamaan diferensial diatas dapat diintegrasikan dengan kondisi-kondisi awal, $t = 0$, $[A] = [A]_0$

$$[A] = [A]_0 - kt \dots \text{pers. (2.2)}$$

atau

$$k = \frac{[A]_0 - [A]}{t} \dots \text{pers. (2.3)}$$

Persamaan (2.3) di atas juga menyatakan bahwa laju reaksi orde nol tidak bergantung pada konsentrasi reaktan. Gambar 3 menunjukkan grafik hubungan antara pengurangan konsentrasi reaktan A terhadap waktu, dimana slope k merupakan nilai konstanta dari orde nol (Dogra dan Dogra, 1990: 624-631).



Gambar 3. Grafik orde reaksi 0 (Purba, 2012: 9)

2. Reaksi Orde I

Reaksi-reaksi orde I adalah reaksi-reaksi yang lajunya berbanding langsung dengan konsentrasi reaktan, yaitu:

$$-\frac{d[A]}{dt} = k[A] \dots \text{pers (2.4)}$$

yang pada integrasi memberikan

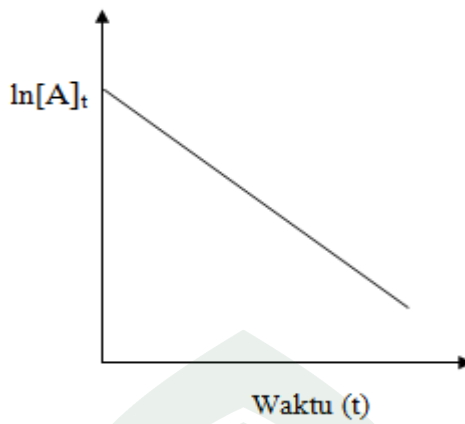
$$\ln [A] = [A]_0 - kt \dots \text{pers (2.5)}$$

atau

$$[A] = [A]_0 e^{-kt} \dots \text{pers. (2.6)}$$

$$k = \frac{1}{t} \ln \frac{[A]_0}{[A]} \dots \text{pers. (2.7)}$$

$[A]_0$ adalah konsentrasi reaktan pada $t = 0$. Untuk reaksi-reaksi orde I, plot $\ln [A]$ (atau $\log [A]$ terhadap t merupakan suatu garis lurus. Intersep memberikan konsentrasi pada $t = 0$ dan k dapat dihitung dari kemiringan tersebut (Dogra dan Dogra, 1990: 624-631).



Gambar 4. Grafik orde reaksi I (Analisa penulis, 2017)

3. Reaksi orde II

Dalam reaksi orde II, laju berbanding langsung dengan kuadrat konsentrasi dari satu reaktan atau dengan hasil kali konsentrasi yang meningkat sampai pangkat satu atau dua dari reaktan-reaktan tersebut.

$$-\frac{d[A]}{dt} = k [A]^2$$

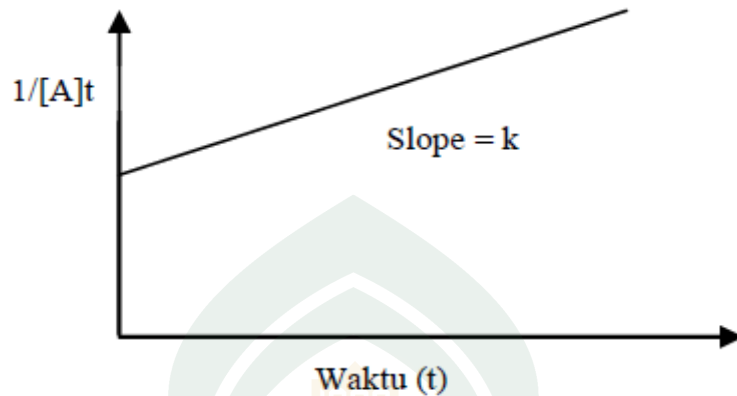
$$\frac{d[A]}{[A]^2} = -k dt \dots \dots \dots \text{pers. (2.8)}$$

$$\int_{[A]_0}^{[A]} \frac{d[A]}{[A]^2} = -k \int_0^t dt$$

$$-\left(\frac{1}{[A]} - \frac{1}{[A]_0}\right) = -kt \dots \dots \dots \text{pers. (2.9)}$$

$$\frac{1}{[A]} = kt + \frac{1}{[A]_0} \dots \dots \dots \text{pers. (2.10)}$$

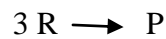
(Dogra dan Dogra, 1990: 624-631).



Grafik 5. Grafik reaksi orde II (Purba, 2012).

4. Reaksi orde III

Laju berbanding langsung dengan pangkat tiga konsentrasi dari suatu reaktan, yakni:



$$-\frac{d[R]}{dt} = k [R]^3 \dots\dots\dots \text{pers. (2.11)}$$

Dan persamaan yang diintegrasikan dengan $[R] = [R]_0$ pada $t = 0$ adalah:

$$\frac{1}{[R]^2} - \frac{1}{2[R]_0^2} = kt$$

Atau

$$k = \frac{1}{2t} \left[\frac{1}{[R]^2} - \frac{1}{2[R]_0^2} \right] \dots\dots\dots \text{pers. (2.12)}$$

(Dogra dan Dogra, 1990: 624-631).

Orde reaksi dapat ditentukan dengan 3 metode yaitu metode substitusi, metode grafik dan metode waktu paruh.

1. Metode substitusi

Data yang terkumpul dari hasil pengamatan jalannya suatu reaksi disubstitusikan ke dalam bentuk integral dari berbagai orde reaksi. Jika menghasilkan k yang konstan maka reaksi dianggap berjalan sesuai orde reaksi.

2. Metode grafik

Metode grafik dilakukan dengan memplot data pada grafik, untuk orde nol konsentrasi diplot terhadap waktu linear, untuk orde pertama log konsentrasi diplot terhadap waktu linear, untuk orde kedua 1/konsentrasi diplot terhadap waktu linear.

3. Metode waktu paruh

Hubungan antara waktu paruh dengan seluruh konsentrasi jika seluruh

reaktan sama : $t_{\frac{1}{2}} \propto \frac{1}{an-1}$ dimana n adalah orde reaksi.

(Hafiyah, 2013: 21).

E. Spektrofotometer Sinar Tampak (Visible)

Spektrofotometri merupakan salah satu metode dalam kimia analisis yang digunakan untuk menentukan komposisi suatu sampel baik secara kuantitatif dan kualitatif yang didasarkan pada interaksi antara materi dengan cahaya. Peralatan yang digunakan dalam spektrofotometri disebut spektrofotometer. Cahaya yang dimaksud dapat berupa cahaya visibel, UV dan inframerah, sedangkan materi dapat berupa atom dan molekul namun yang lebih berperan adalah elektron valensi (Mukti, 2012: 1).

Jika zat menyerap cahaya tampak dan UV maka akan terjadi perpindahan elektron dari keadaan dasar menuju ke keadaan tereksitasi. Perpindahan elektron ini disebut transisi elektronik. Apabila cahaya yang diserap adalah cahaya inframerah

maka elektron yang ada dalam atom atau elektron ikatan pada suatu molekul dapat hanya akan bergetar (vibrasi).

Sedangkan gerakan berputar elektron terjadi pada energi yang lebih rendah lagi misalnya pada gelombang radio (Mukti,2012: 3).Adapun klasifikasi sinar tampak dengan warna komplementernya dapat ditunjukkan pada tabel 2.2 berikut:

Tabel 2.3. Klasifikasi sinar tampak dengan warna komplementernya

Panjang gelombang (nm)	Warna	Warna komplementer
400-435	Violet/ungu/lembayung	Hijau kekuningan
435-480	Biru	Kuning
480-490	Biru kehijauan	Jingga
490-500	Hijau kebiruan	Merah
500-560	Hijau	Ungu kebiruan
560-580	Hijau kekuningan	Ungu
580-610	Jingga	Biru kehijauan
610-680	Merah	Hijau kebiruan
680-800	Ungu kemerah-merahan	Hijau

(Sitorus, 2009: 4).

Komponen-komponen spektrofotometri UV-Vis adalah sebagai berikut:

1. Sumber

Sumber energi sinar yang biasa untuk daerah tampak spektrum maupun daerah ultraviolet dekat adalah sebuah lampu pijar dengan kawat rambut terbuat dari wolfram. Energi yang dipancarkan oleh kawat yang dipanaskan itu berbagai macam berdasarkan panjang gelombangnya. Sumber energi sinar yang baik untuk pengukuran absorbans harus memancarkan spektrum yang kontinyu dan berintensitas

tinggi dan merata di daerah panjang gelombang yang dikehendaki (Day dan underwood, 2002: 397).

2. Monokromator

Monokromator merupakan salah satu komponen spektrofotometri UV-Vis yang berfungsi untuk menguraikan sinar polikromatis menjadi sinar monokromatis atau komponen-komponen panjang gelombangnya dan memisahkan komponen-komponen panjang gelombang ini menjadi pita-pita yang sempit (Mayasari, 2013: 37).

3. Wadah sampel

Wadah sampel umumnya disebut kuvet atau sel. Syarat bahan yang dapat dijadikan kuvet adalah tidak menyerap sinar yang dilewatkan sebagai sumber radiasi dan tidak bereaksi dengan sampel dan pelarut. Untuk sinar UV digunakan Quarts dan sinar tampak dapat digunakan gelas biasa namun Quarts lebih baik (Sitorus, 209:26).

4. Detektor

Adapun fungsi dari detektor berfungsi untuk mengubah sinar menjadi energi listrik yang sebanding besaran yang dapat diukur. Persyaratan detektor yang baik adalah sensitivitas tinggi, respon pendek, stabilitas lama dan sinyal elektronik mudah diperjelas (Sitorus, 209:26).

5. *Rekorder*

Sinyal listrik dari rekorder biasanya diperkuat, lalu direkam sebagai spektrum yang berbentuk puncak-puncak, plot (kurva) antara panjang gelombang dan absorben akan menghasilkan spektrum. Rekorder dapat berupa galvanometer, pena pencatat, potensiometer atau pencatat digital (Bintang, 2010: 204).

6. *Read out* (pembacaan hasil).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Kimia Anorganik dan Laboratorium Riset dan Teknologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar pada bulan November-Maret 2017.

B. Alat dan Bahan

1. Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain spektrofotometer UV-Vis Varian Cary 50 Conc, neraca analitik, *magnetik stirrer*, termometer, pipet volume, alat-alat gelas, batang pengaduk, corong, spatula dan bulp serta statif dan klem.

2. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah aluminium foil, kertas pH, kertas saring, larutan buffer 4, 6, 7, 8 dan 10 mL, *tissue* dan zat warna Rhodamin B.

C. Prosedur Penelitian

1. Pembuatan larutan induk Rhodamin B

a. Pembuatan larutan Rhodamin B 1000 ppm

Rhodamin B sebanyak 1 g dilarutkan dengan 100 mL akuades dalam gelas beker. Larutan tersebut dipindahkan secara kuantitatif ke dalam labu ukur 1000 mL dan ditambah dengan akuades sampai tanda

batas. Larutan dikocok sampai homogen sehingga diperoleh larutan Rhodamin B 1000 ppm.

b. Pembuatan larutan baku Rhodamin B 100 ppm

Sebanyak 10 mL larutan zat warna Rhodamin B 1000 ppm dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL dan diencerkan dengan aquadest sampai tanda batas.

2. Pembuatan kurva standar larutan Rhodamin B

Disiapkan enam buah labu ukur 100 mL yang masing-masing diisi dengan 10; 15; 20; 25; 30 dan 35 larutan Rhodamin B 100 ppm. Masing-masing diencerkan dengan akuades sampai tanda batas sehingga diperoleh larutan Rhodamin B dengan konsentrasi 10; 15; 20; 25; dan 30 ppm. Larutan tersebut diukur absorbansinya dengan menggunakan spektrofotometer UV-VIS pada panjang gelombang 549 nm. Selanjutnya dibuat kurva hubungan antara konsentrasi Rhodamin B terhadap absorbansi.

3. Penentuan massa optimum tawas sintetik dari kaleng bekas terhadap penyerapan Rhodamin B

Tawas sintetik pada berbagai variasi massa yaitu 0,01 gr, 0,05 gr, 0,10 gr, 0,15 gr dan 0,25 gr dimasukkan dalam gelas kimia yang berisi 100 mL larutan Rhodamin B 30 ppm. Larutan selanjutnya diaduk dengan *magnetic stirrer* dalam 30 menit pada suhu 60 °C. Didiamkan selama 30 menit. Filtrat Larutan Rhodamin B sisa diukur absorbansin maksimum menggunakan 549 nm. Dilakukan secara duplo.

4. Penentuan pH optimum Rhodamin B terhadap penyerapan oleh tawas

Untuk menentukan pH optimum adsorpsi tawas sintetik terhadap zat warna Rhodamin B disiapkan 5 buah erlenmeyer. Masing-masing diisi dengan massa optimum sebelumnya dan ditambahkan masing-masing ke dalam gelas kimiar yang berisi 100 mL larutan Rhodamin B dengan variasi pH 4, pH 6, pH 7, pH 8 dan pH 10. Selanjutnya Larutan diukur pH-nya dengan kertas pH. pH larutan dipertahankan konstan dengan penambahan buffer pH sesuai pH masing-masing larutan. Larutan selanjutnya diaduk dengan *magnetic stirrer* selama 30 menit pada suhu 60°C. Didiamkan selama 30 menit. Filtrat diukur absorbansinya dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 549 nm. pH optimum yaitu pH yang menghasilkan adsorpsi Rhodamin B paling banyak.

5. Penentuan waktu kontak optimum tawas sintetik terhadap penyerapan Rhodamin B dan penentuan kinetika adsorpsi tawas sintetik terhadap Rhodamin B

Tawas sintetik dicampur dengan 100 mL larutan Rhodamin B 30 ppm dengan massa optimum pada pH optimum konstan. Larutan selanjutnya diaduk selama 10 menit, 20 menit, 30 menit, 40 menit dan 50 menit pada suhu 60 °C. Didiamkan selama 30 menit. Setelah itu, campuran disaring dengan kertas whatman sehingga didapatkan filtratnya. Filtrat diukur absorbansinya dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 549 nm. Waktu kontak optimum merupakan waktu kontak yang menghasilkan adsorpsi Rhodamin B paling banyak.

6. Penentuan konsentrasi optimum Rhodamin B terhadap penyerapan oleh tawas dan Isoterm adsorpsi.

Larutan Rhodamin B dibuat sesuai variasi konsentrasi yang diketahui yaitu 10 ppm, 20 ppm, 30 ppm, 40 ppm dan 50 ppm. Masing-masing diisi ke dalam gelas kimia 250 mL sebanyak 100 mL dengan pH optimum sebelumnya kemudian ditambahkan dengan massa optimum. Larutan selanjutnya diaduk selama 30 menit pada suhu 60 °C. Didiamkan selama 30 mnit. Setelah itu, campuran disaring dengan kertas whatman sehingga didapatkan filtratnya. Filtrat diukur absorbansinya dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 549 nm.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk menentukan efektivitas tawas dari kaleng bekas sebagai adsorben terhadap penyerapan Rhodamin B. Efektivitas tawas dapat dilakukan dengan mengukur jumlah zat warna yang diserap, maka dilakukan pengukuran menggunakan spektrofotometer UV-Vis.

1. Isoterm Adsorpsi

a. Isoterm Freundlich

Tabel 4.1. Isoterm Freundlich Tawas Sintetik dari Kaleng Bekas terhadap Penyerapan Rhodamin B

Log Ce	Log W
0,6048	1,7763
1,2658	1,1929
1,3678	1,8245
1,3917	2,1862
1,3874	2,4082

b. Isoterm Langmuir

Tabel 4.2. Isoterm Freundlich Tawas Sintetik dari Kaleng Bekas terhadap Penyerapan Rhodamin B

Ce (mg/L)	Ce/W(g/L)
4,0257	0,067
18,4408	1,1827
23,3248	0,3494
24,6475	0,1605
24,4035	0,0953

Tabel 4.1 dan 4.2 di atas menunjukkan menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi sisa yang dihasilkan maka semakin kecil konsentrasi yang terserap kecuali konsentrasi 50 ppm (sedikit menurun).

2. Massa Optimum Adsorpsi Tawas Sintetik dari Kaleng Bekas terhadap Penyerapan Rhodamin B

Hasil yang diperoleh dari penentuan massa optimum tawas sintetik kaleng bekas terhadap penyerapan Rhodamin B dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3. Massa Optimum Tawas Sintetik dari Kaleng Bekas terhadap Penyerapan Rhodamin B

Variasi massa tawas (W_a)(g)	[Co] - [Ce] (mg/L)	Kapasitas adsorpsi (W) (mg/g)
0,01	8,1759	81,759
0,05	6,5161	13,032
0,10	6,8446	6,844
0,15	6,2940	4,196
0,20	6,2209	3,110

Tabel 4.3 menunjukkan bahwa pada variasi massa diperoleh massa optimum yaitu 0,01 gram dengan kapasitas adsorpsi sebesar 81,759 mg/g.

3. pH Optimum Rhodamin B terhadap Penyerapan oleh Tawas Sintetik

Hasil yang diperoleh dari penentuan pH optimum Rhodamin B terhadap penyerapan oleh tawas sintetik dapat dilihat pada tabel 4.4

Tabel 4.4. pH Optimum Rhodamin B terhadap Penyerapan oleh Tawas Sintetik

Variasi pH	[Co] - [Ce] (mg/L)	Kapasitas adsorpsi (W) (mg/g)
4	4,0588	40,588
6	1,6872	16,872
7	6,3436	63,436
8	2,9654	29,654
10	5,9839	59,839

Tabel 4.4 menunjukkan bahwa pada variasi pH diperoleh pH optimum yaitu pH 7 dengan kapasitas adsorpsi sebesar 63,436 mg/g.

4. Waktu Kontak Optimum Tawas Sintetik dari Kaleng Bekas terhadap Penyerapan Rhodamin B

Hasil yang diperoleh dari penentuan waktu kontak optimum tawas sintetik kaleng bekas terhadap penyerapan Rhodamin B dapat dilihat pada tabel 4.5.

Tabel 4.5. Waktu Kontak Optimum Tawas Sintetik dari Kaleng Bekas terhadap Penyerapan Rhodamin B

Variasi waktu kontak(menit)	[Co] - [Ce] (mg/L)	Kapasitas adsorpsi (W) (mg/g)
10	10,7395	107,395
20	10,3877	103,877
30	11,2854	112,854
40	9,3720	93,720
50	5,9921	59,921

Tabel 4.5 menunjukkan bahwa waktu optimum tawas sintetik dari kaleng bekas terhadap penyerapan Rhodamin B diperoleh pada waktu 30 menit dengan kapasitas adsorpsi yang dihasilkan sebesar 112,854 mg/g.

5. Konsentrasi Optimum Rhodamin B terhadap Penyerapan oleh Tawas Sintetik

Hasil yang diperoleh dari penentuan konsentrasi optimum Rhodamin B terhadap penyerapan oleh tawas sintetik dapat dilihat pada tabel 4.6.

Tabel 4.6. Konsentrasi Optimum Rhodamin B terhadap Penyerapan Oleh Tawas Sintetik

Variasi konsentrasi Rhodamin B [Co]	[Co] - [Ce] (mg/L)	Kapasitas adsorpsi (mg/g)
10	5,9744	59,744
20	1,5593	15,593
30	6,6752	66,752
40	15,3525	153,525
50	25,5966	255,966

Tabel 4.6 menunjukkan konsentrasi optimum Rhodamin B terhadap penyerapan oleh tawas diperoleh pada 50 mg/L dengan kapasitas adsorpsi yang dihasilkan sebesar 255,966 mg/g.

6. Kinetika adsorpsi

a. Kinetika Orde Satu

Tabel 4.7. Orde Satu Tawas Sintetik dari Kaleng Bekas terhadap Penyerapan Rhodamin B

Variasi waktu (s)	Konsentrasi sisa		
	Rhodamin B ([C _A]) (mg/L)	[C _{A0}] (mg/L)	ln C _A
10	19,2603	30	2,9580
20	19,6122	30	2,9761
30	18,7146	30	2,9293
40	20,6278	30	3,0266
50	24,0077	30	3,1784

b. Kinetika Orde Dua

Tabel 4.8. Orde Dua Tawas sintetik dari Kaleng Bekas terhadap Penyerapan Rhodamin B

Variasi waktu (s)	Konsentrasi sisa		
	Rhodamin B ([C _A]) (mg/L)	[C _{A0}] (mg/L)	1/C _A
10	19,2604	30	0,0519
20	19,6122	30	0,0510
30	18,7146	30	0,0534
40	20,6278	30	0,0485
50	24,0077	30	0,0415

Tabel 4.7 dan 4.8 menunjukkan bahwa semakin banyak waktu yang digunakan maka semakin besar konsentrasi sisa yang dihasilkan sehingga konsentrasi yang terserap menjadi berkurang kecuali pada waktu 30 menit (sedikit menurun).

B. Pembahasan

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan tawas dalam mengadsorpsi zat warna Rhodamin B. Adsorpsi dipengaruhi oleh luas permukaan, jenis adsorbat, struktur molekul adsorbat, konsentrasi adsorbat, temperatur, pH dan waktu kontak. Kemampuan tawas sebagai adsorben dapat diketahui dengan menentukan perbedaan/selisih kadar pada konsentrasi awal Rhodamin B dengan konsentrasi sisa Rhodamin B.

Tawas sering digunakan sebagai koagulan. Koagulan adalah suatu bahan kimia yang dimasukkan ke dalam air dengan tujuan untuk menjernihkan air yang kotor. Apabila tawas dilarutkan dalam air akan membentuk $\text{Al}(\text{OH})_3$ yang menyebabkan adanya pengumpalan flok-flok yang terbentuk. Kemampuan tawas

sebagai koagulan digunakan sebagai adsorben dalam penelitian ini terhadap zat warna Rhodamin B. Konsentrasi awal yang digunakan adalah 30 ppm dan tawas yang digunakan adalah kristal tawas hasil sintesis dari kaleng bekas.

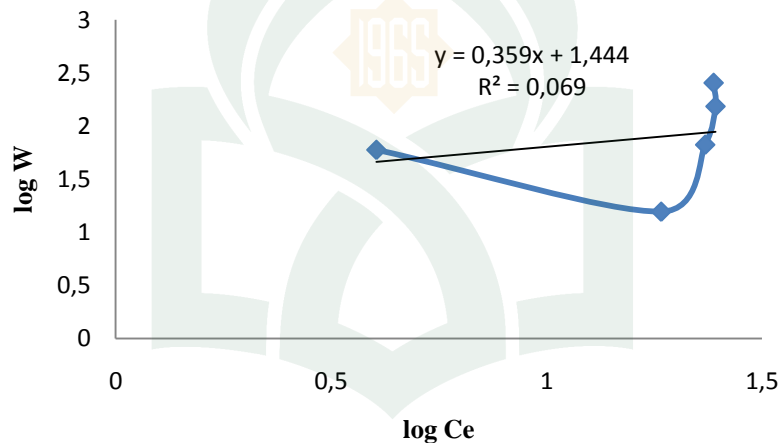
Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam menentukan kinetika adsorpsi tawas sintetik dari kaleng bekas terhadap zat warna Rhodamin B adalah penentuan massa tawas, pH Rhodamin B, waktu kontak dan konsentrasi optimum Rhodamin B. Dalam mengontrol laju adsorpsi digunakan kinetika untuk waktu kesetimbangan dan efisiensi adsorpsi.

1. Penentuan isoterm adsorpsi tawas sintetik terhadap penyerapan Rhodamin B

Penentuan isoterm adsorpsi dikonversi dari penentuan konsentrasi. Tujuan isoterm adsorpsi untuk mengetahui hubungan antara konsentrasi yang teradsorpsi dengan variasi konsentrasi pada suhu 60°C. Untuk mengetahui mekanisme suatu adsorben menyerap zat yang diserap (adsorbat) digunakan isoterm adsorpsi. Isoterm adsorpsi yang paling sering digunakan adalah isoterm Freundlich dan Langmuir. Jika tipe isoterm yang dianut adalah isoterm Langmuir, maka adsorpsi berlangsung secara kimisorpsi monolayer. Jika isoterm yang dianut adalah isoterm Freundlich maka adsorpsi yang terjadi adalah fisisorpsi multilayer (Apriliani, 2010:54).

Berdasarkan gambar 4.1 menunjukkan penentuan isoterm Freundlich dengan memplot antara $\log C_e$ dan $\log W$. Kurva menunjukkan nilai regresi (R) adalah 0,069. Nilai regresi (R^2) tersebut lebih menunjukkan angka yang lebih mendekati angka 1. Hal ini menjelaskan bahwa pola isoterm yang dapat digunakan adalah isoterm Freundlich. Freundlich mengasumsikan bahwa adsorpsi yang terjadi adalah fisisorpsi multilayer. Mekanisme fisisorpsi memungkinkan terjadinya ikatan antar ion yang terdapat dalam larutan.

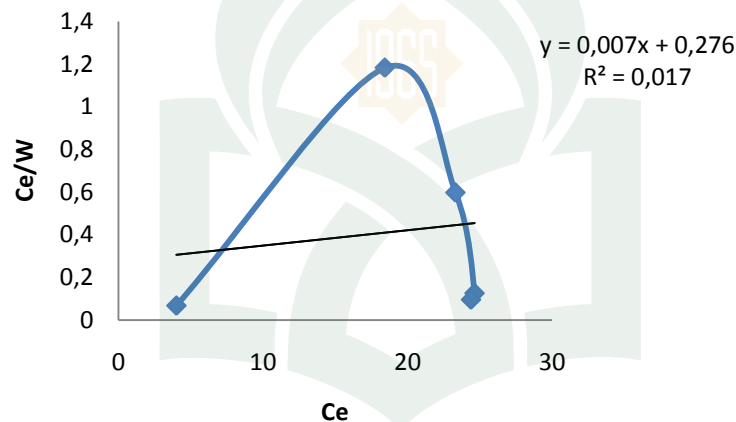
Interaksi yang dilakukan tawas terhadap Rhodamin B berlangsung melalui ikatan *van der Waals* karena melibatkan ion Al^{3+} dari tawas dengan ion OH^- dari molekul air dalam larutan Rhodamin B membentuk senyawa $\text{Al}(\text{OH})_3$. Al^{3+} akan terus melakukan penyerapan kepada Rhodamin B dan mungkin berlangsung proses adsorpsi bertahap. Selain itu, penyerapan hanya terjadi di permukaan sehingga ikatannya mudah lepas. Penyerapan tawas dilakukan dengan menarik Rhodamin B ke atas permukaan larutan sampai terjadi flok-flok kemudian mengendap ke dasar larutan Rhodamin B.



Gambar 4.1. Isoterm Freundlich tawas sintetik dari kaleng bekas terhadap Rhodamin B

Gambar 4.2 menunjukkan grafik isoterm Langmuir. Untuk menentukan mekanisme adsorpsi yang terjadi digunakan plot antara C_e dan C_e/W . Menurut pendapat Nurmasari (2014) menyatakan bahwa Langmuir menjelaskan bahwa pada permukaan adsorben terdapat situs aktif yang jumlahnya sebanding dengan luas permukaan adsorben. Apabila situs aktif pada permukaan adsorben telah jenuh oleh zat warna, maka penambahan konsentrasi tidak lagi dapat meningkatkan kemampuan adsorpsi dari adsorben tersebut.

Gambar 4.2 menunjukkan nilai regresi (R) adalah 0,017. Nilai R yang dihasilkan tidak menunjukkan plot yang bagus pada isotherm Langmuir karena plot kurva yang bagus adalah yang memiliki nilai R^2 yang mendekati angka satu maka kurva yang dihasilkan semakin linear. Dengan kata lain, nilai R^2 menentukan pola isotherm yang cocok untuk menggambarkan mekanisme adsorpsi Rhodamin B terhadap penyerapan oleh tawas. Nilai R menjelaskan bahwa untuk adsorpsi Rhodamin B terhadap penyerapan oleh tawas tidak mengikuti pola isotherm Langmuir.



Gambar 4.4. Isotherm Langmuir tawas sintetis dari kaleng bekas terhadap Rhodamin B.

2. Massa optimum tawas sintetis dari kaleng bekas terhadap penyerapan Rhodamin B

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui massa optimum tawas terhadap Rhodamin B. variasi massa yang digunakan pada penelitian ini adalah 0,01, 0,05, 0,1, 0,15, dan 0,20 gr. Tawas hasil sintetis dari kaleng bekas sebagai adsorben dan Rhodamin B adalah zat warna yang akan diserap ke dalam tawas hasil sintetis.

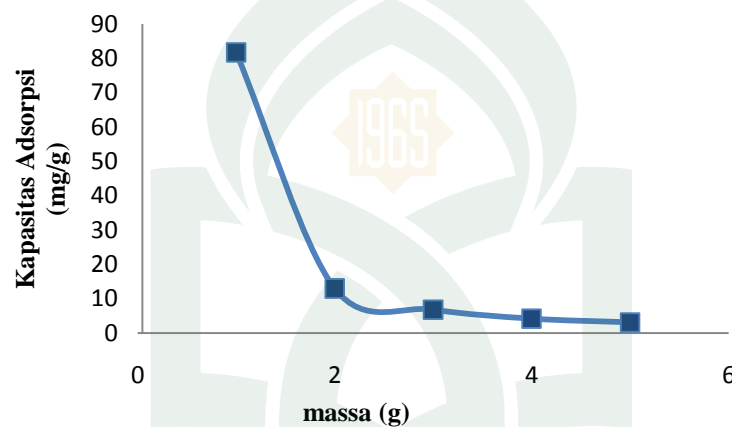
Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan sebelumnya menggunakan tawas dengan pengadukan pada suhu kamar. Variasi massa yang digunakan adalah rentang 0,1 gram. Namun setelah dilakukan pengadukan menunjukkan tawas tidak bekerja secara optimal terhadap zat warna Rhodamin B karena larutan (merah muda) yang dihasilkan terlihat sangat keruh. Ini mengakibatkan pembacaan pada alat UV-Vis menghasilkan nilai *error* karena tawas yang digunakan kurang larut. Sehingga pada penelitian ini dilakukan pengadukan pada suhu 60°C.

Berdasarkan hasil pengamatan setelah dilakukan pengadukan pada suhu 60°C menunjukkan bahwa Rhodamin B setelah ditambahkan tawas terlihat lebih bening dan tajam tetapi tidak mengalami perubahan warna pada Rhodamin B (merah muda). Sedangkan ketika Rhodamin B tidak ditambahkan tawas menghasilkan warna yang keruh. Hal ini menunjukkan bahwa tawas tidak berfungsi sebagai adsorben melainkan sebagai flokulan. Flokulan berfungsi untuk mengikat kotoran-kotoran pengganggu kemudian menggumpalkan sampai kotoran tersebut mengendap sebagai koloid. Sesuai penelitian Ramadhani, dkk (2013) bahwa tawas adalah koagulan yang lebih mudah terlarut (*dissolved*) dalam air. Sehingga dapat mengikat lebih banyak partikel suspensi.

Berdasarkan gambar 4.3 menunjukkan bahwa bahwa semakin besar massa tawas yang digunakan, semakin kecil kapasitas adsorpsinya dan sebaliknya. Massa optimum yang dihasilkan adalah massa 0,01 gram dengan kapasitas adsorpsi 81,759 mg/g. Pada tawas yang massanya 0,05 gram mempunyai kapasitas yang terendah. Adanya perbedaan yang sangat jauh disebabkan oleh tawas yang massanya 0,01 gram bercampur merata dalam larutan Rhodamin B sehingga mampu mengikat suspensi-suspensi. Suspensi-suspensi tersebut diperoleh dari zat warna Rhodamin B yang larut

dalam aquadest, sehingga zat warna Rhodamin B menghasilkan larutan yang keruh.

Kapasitas adsorpsi pada tawas yang massanya 0,05 gram terlihat menurun sampai pada massa 0,20 gram. Hal ini diakibatkan oleh dosis tawas yang melebihi kapasitasnya sehingga tidak mampu lagi menyerap suspensi Rhodamin B di sekitarnya. Hal ini sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Apriliani (2010: 41) yang menyatakan pada saat ada peningkatan massa adsorben, maka ada peningkatan efisiensi adsorpsi dan penurunan kapasitas adsorpsi.



Gambar 4.3. Grafik hubungan kapasitas adsorpsi dengan massa tawas

Hasil kapasitas adsorpsi menunjukkan tawas yang baik digunakan adalah pada massa 0,01 gram dengan kapasitas adsorpsi sebesar 81,7595 mg/g.

3. pH optimum tawas Rhodamin B terhadap penyerapan oleh tawas

Penentuan pH digunakan untuk menentukan adsorpsi yang optimum oleh tawas terhadap Rhodamin B. Adapun variasi pH Rhodamin B yang diukur adalah pH 4, 6, 7, 8 dan 10. Pada tahap ini adsorben tawas dengan massa optimum yang dihasilkan diinteraksikan ke dalam penentuan pH optimum.

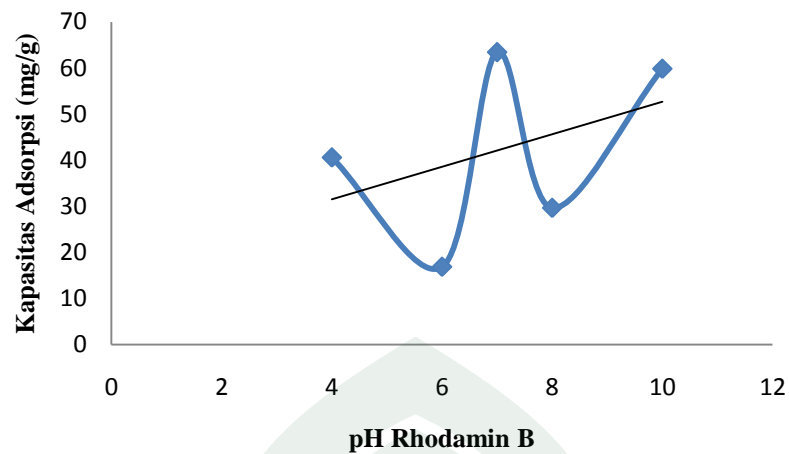
Gambar 4.4 menunjukkan bahwa pada pH 4 sampai pH 10 mengalami kenaikan dan penurunan yang fluktuatif. Hal ini disebabkan pada pH netral akan membentuk senyawa aktif tawas yaitu aluminat $\text{Al}(\text{OH})_3$. Menurut pendapat

Sugiyarto (2010) bahwa $\text{Al}(\text{OH})_3$ adalah senyawa tawas yang terbentuk akibat adanya reaksi yang terjadi ketika tawas dimasukkan dalam larutan akan terbentuk ion Al^{3+} . Jika ditambahkan suatu basa maka akan terbentuk endapan putih-gelatin sesuai reaksi berikut:



dan jika pH lebih dari 7,8 maka akan terbentuk $(\text{Al}(\text{OH})_4)^{-}$ (Budi, 2006: 35). $(\text{Al}(\text{OH})_4)^{-}$ adalah ion aluminat yang bermuatan negatif dan larut dalam air sehingga adsorpsi tawas menurun akibat kesulitan dalam membentuk flok $\text{Al}(\text{OH})_3$ yaitu ditunjukkan pada pH 8. Menurut pendapat Sugiyarto (2010: 158) bahwa pada penambahan OH^{-} berlebihan akan membentuk ion aluminat $(\text{Al}(\text{OH})_4)^{-}$. Dapat disimpulkan bahwa ion aluminium larut pada pH rendah dan tinggi tetapi tidak larut pada kondisi netral.

Pada gambar 4.4 ditunjukkan bahwa dari pH 4 sampai pH 10 mengalami pergerakan kurva yang fluktuatif dimana tidak terjadi kestabilan dari awal sampai akhir. Hal ini dapat dikaitkan dengan kandungan sulfat dalam larutan yang berasal dari adsorben tawas dan penggunaan asam sulfat sebagai pengatur pH. Akibatnya kandungan sulfat dalam larutan bertambah. Namun tetap memperlihatkan adsorpsi optimum terhadap pH



Gambar 4.4. Grafik hubungan antara pH Rhodamin B dengan kapasitas adsorpsi oleh Tawas

Berdasarkan hasil kapasitas adsorpsi menunjukkan bahwa pH dengan penyerapan yang baik adalah pH 7 dengan kapasitas adsorpsi sebesar 63,436 mg/g. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Pulungan (2012) bahwa pH kerja tawas berkisar antara pH 5,8-7,4 dan Putri (2015) bahwa pH kerja tawas adalah 6-8.

4. Waktu Kontak Optimum Tawas Sintetik dari Kaleng Bekas terhadap penyerapan Rhodamin B

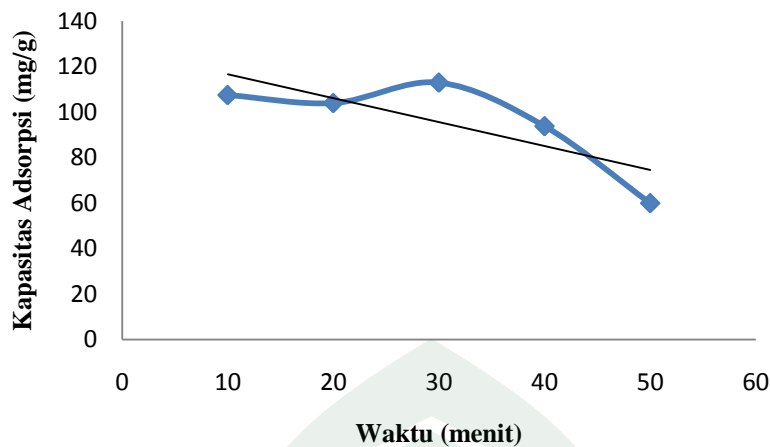
Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui waktu kontak tawas terhadap Rhodamin B. Waktu kontak adalah waktu yang digunakan tawas untuk bertumbukan dengan Rhodamin B. Waktu kontak optimum adalah dimana adsorben menghasilkan penyerapan Rhodamin B yang paling banyak. Namun, ketika adsorben tidak mampu menyerap zat yang akan diserap (adsorbat), maka dikatakan adsorben dalam keadaan jenuh.

Adapun waktu yang digunakan adalah 10, 20, 30, 40 dan 50 menit. Pada tahap ini, adsorben tawas dengan massa dan pH optimum yang dihasilkan diinteraksikan ke dalam penentuan waktu optimum. Waktu kontak optimum yang digunakan adalah

waktu pengadukan karena ketika dilakukan pengadukan akan terjadi tumbukan antara tawas dan Rhodamin B.

Gambar 4.5 menunjukkan adanya hubungan antara waktu dan kapasitas adsorpsi tawas sintetik dari kaleng bekas terhadap Rhodamin B. Pada waktu kontak 10 menit menunjukkan kapasitas adsorpsi 107,395 mg/g kemudian pada waktu kontak 20 menit dengan kapasitas adsorpsi 112,878 mg/g terjadi penurunan namun tidak terlalu jauh perbedaanya. Pada waktu kontak 20 menit tersebut, zat yang diserap hanya sedikit sehingga adsorpsinya kecil karena masih terdapat tawas yang melayang dalam larutan. Hal ini mengakibatkan larutan terlihat tidak terlalu bening setelah dilakukan pengadukan.

Waktu kontak 30 menit menunjukkan kenaikan pada adsorpsi sebesar 112,854 mg/g. Hal ini disebabkan karena semakin lama waktu yang digunakan, maka tumbukan antara tawas dan larutan Rhodamin B akan sering terjadi sehingga akan menghasilkan flok-flok. Akibatnya, larutan Rhodamin B menjadi lebih bening. Namun, penyerapan tawas yang sudah maksimum pada larutan Rhodamin B (waktu kontak optimum sudah tercapai), maka pada penambahan waktu kontak 40-50 menit tersebut menunjukkan tawas tidak lagi menyerap larutan Rhodamin B karena sudah dalam keadaan jenuh.



Gambar 4.5. Grafik hubungan antara waktu kontak adsorpsi dengan kapasitas adsorpsi

Hasil kapasitas adsorpsi menunjukkan bahwa waktu adsorpsi optimum untuk tawas adalah 30 menit dengan kapasitas adsorpsi sebesar 112,854 mg/g.

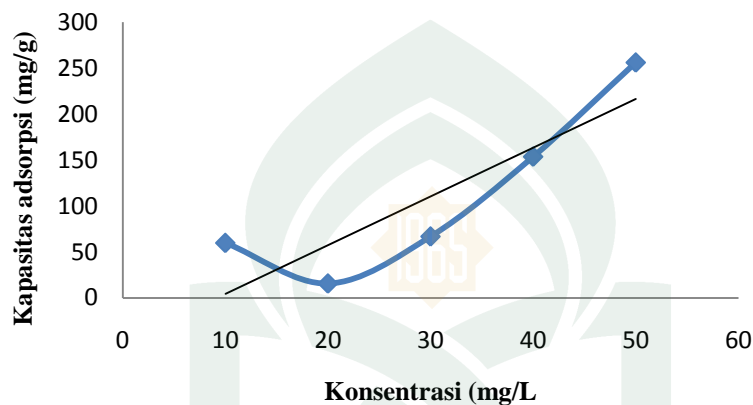
5. Konsentrasi optimum Rhodamin B terhadap penyerapan oleh tawas

Penelitian ini dilakukan untuk menentukan konsentrasi optimum Rhodamin B. Variasi konsentrasi yang digunakan adalah 10, 20, 30, 40 dan 50 ppm.

Gambar 4.6 memperlihatkan hubungan antara konsentrasi Rhodamin B dengan kapasitas adsorpsi tawas sintetik bahwa konsentrasi yang digunakan mengalami kenaikan seiring dengan kapasitas adsorpsinya kecuali pada konsentrasi 10 ppm.

Pada konsentrasi awal 10 ppm menunjukkan kemampuan tawas dalam mengadsorpsi. Namun pada 20 ppm terjadi penurunan karena kurang dilakukan pengadukan sehingga tawas tidak terlalu bercampur dengan Rhodamin B. Kemungkinan masih terdapat zat yang belum diserap sehingga larutan tidak terlalu bening. Kemudian pada konsentrasi 30 ppm sampai 50 ppm yang mengalami kenaikan terus menerus yang dapat dilihat jelas pada gambar 4.6 karena tawas menyerap suspensi Rhodamin B sehingga menghasilkan larutan yang bening. Hal ini

menunjukkan bahwa tidak ada ketergantungan pada konsentrasi awal 10 ppm yang rendah karena pada 20 ppm sampai 50 ppm menunjukkan semakin tinggi konsentrasi Rhodamin B maka semakin banyak zat yang diserap. Dapat disimpulkan bahwa kapasitas adsorpsi optimum terdapat pada konsentrasi 50 ppm dengan kapasitas adsorpsi 255,966 mg/g.



Gambar 4.6. Grafik hubungan antara konsentrasi adsorpsi dengan kapasitas adsorpsi

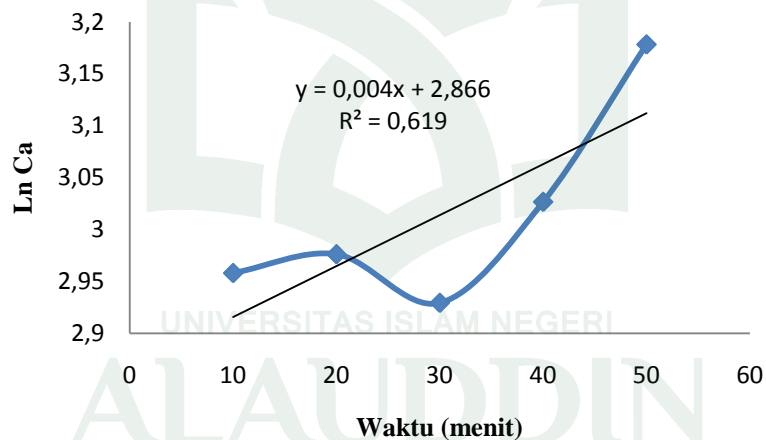
6. Penentuan Kinetika adsorpsi tawas sintetik terhadap Rhodamin B

Penelitian ini dilakukan untuk menentukan orde reaksi dari penentuan waktu optimum. Laju adsorpsi yang dihasilkan (kinetika adsorpsi) yaitu menggambarkan tingkat kecepatan adsorben terhadap adsorbat. Kemampuan penyerapan dapat dilihat dari laju adsorpsinya melalui penentuan orde reaksi secara eksperimen.

Orde reaksi dapat digambarkan dengan 3 metode yaitu metode substitusi, metode grafik dan metode waktu paruh. Namun yang digunakan pada penelitian ini adalah metode grafik dan metode substitusi. Metode grafik digunakan untuk menentukan suatu orde reaksi. Metode grafik didasarkan pada persamaan orde reaksi, dimana grafik yang paling linier menunjukkan orde yang sesuai. Sedangkan metode substitusi dapat menentukan suatu ketetapan laju (k). Menurut Purba (2012) bahwa k dapat mempengaruhi laju reaksi.

Reaksi–reaksi orde satu adalah reaksi-reaksi yang lajunya berbanding langsung dengan konsentrasi reaktan. Orde satu menggambarkan perubahan konsentrasi adsorpsi tawas cenderung meningkat seiring perubahan waktu kecuali pada waktu 20 menit. Penentuan orde satu menggunakan metode grafik dapat dilakukan dengan memplot $\ln C_A$ (konsentrasi akhir) terhadap waktu (menit) yang dapat dilihat pada gambar 4.7.

Berdasarkan grafik orde satu diperoleh nilai $R^2 = 0,619$ dengan nilai konstanta 0,004, merupakan nilai gradient/slope. Sedangkan berdasarkan metode substitusi diperoleh nilai K adalah 0,019/menit. K adalah jumlah rata-rata dari nilai K hasil perubahan konsentrasi tiap satuan waktu yang dapat dilihat pada lampiran penelitian.

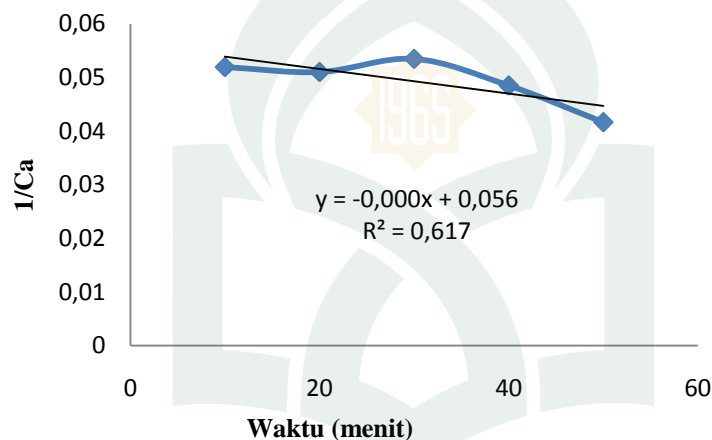


Gambar 4.7. orde I tawas sintetik dari kaleng bekas terhadap Rhodamin B

Sedangkan orde dua menunjukkan bahwa laju berbanding langsung dengan kuadrat konsentrasi dari satu reaktan. Teori ini menjelaskan bahwa terjadi peningkatan konsentrasi sebanyak dua kali pada reaktan. Berdasarkan grafik 4.8 menunjukkan bahwa tidak sepenuhnya mengikuti teori dasar dari orde dua karena terjadi kenaikan secara fluktuatif. Selain itu, adanya perbedaan yang tidak terlalu jauh tiap selang waktu. Hal ini menjelaskan bahwa tidak ada peningkatan yang tinggi

setiap selang waktu melainkan tiap-tiap selang waktu itu menunjukkan selisih yang hampir berdekatan.

Penentuan orde dua menggunakan metode grafik dapat dilakukan dengan memplot $1/C_A$ (konsentrasi A) terhadap waktu (menit) yang dapat dilihat pada gambar 4.8. Berdasarkan grafik orde dua diperoleh nilai $R^2 = 0,617$ dengan nilai konstanta 0,000, merupakan nilai gradient/slope. Sedangkan berdasarkan metode substitusi diperoleh nilai K adalah 0,00078/menit.



Gambar 4.8. orde II tawas sintetis dari kaleng bekas terhadap Rhodamin B

Jadi berdasarkan kedua grafik orde reaksi di atas menunjukkan bahwa orde yang sesuai untuk adsorpsi tawas sintetis dari kaleng bekas terhadap Rhodamin B adalah dapat mengikuti orde satu dan orde dua karena memiliki nilai R hampir berdekatan. Namun orde satu menunjukkan kurva dengan kelinieran yang lebih besar dibandingkan orde dua. Sehingga dapat disimpulkan bahwa orde satu dipilih sebagai orde yang sesuai untuk kinetika adsorpsi tawas dari kaleng bekas terhadap Rhodamin B.

Allah dalam firman-Nya dalam Q.S. Ali-Imran: 191 mengatakan bahwa sesungguhnya aku tidak menciptakan sesuatu di muka bumi dengan sia-sia. Ini memberi hikmah dalam dua dimensi yaitu hikmah material yaitu Allah swt. menciptakan bumi dan langit tidak dengan sia-sia seperti tawas yang dikenal sebagai koagulan, namun dapat juga digunakan sebagai zat penyerap untuk mengurangi pencemaran limbah zat warna. Limbah zat warna berdampak terhadap lingkungan seperti menghambat pertumbuhan tumbuhan dan hewan di dalam air hingga menyebabkan alergi, gatal-gatal dan kanker pada manusia apabila dikonsumsi. Dan yang kedua hikmah berupa nilai/values memberi arti bahwa adanya bukti kebesaran Allah swt. dengan penciptaan-Nya yang tidak dengan sia-sia sehingga menambah keimanan kita terhadap Allah swt untuk tidak merusak di muka bumi setelah memperbaikinya sesuai firman-Nya dalam Q.S. Al-A'raf : 56 yang artinya “Janganlah berbuat kerusakan di muka bumi, sesudah (Allah) memperbaikinya.

BAB V

PENUTUP

A. *Kesimpulan*

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan tentang kinetika tawas sintetik dari kaleng bekas menghasilkan massa optimum yaitu 0,01 gram, pH optimum yaitu pH 7, waktu kontak optimum yaitu 30 menit dan konsentrasi optimum yaitu 50 ppm sehingga diperoleh bahwa orde yang dapat digunakan adalah orde satu dengan nilai konstanta laju adalah 0,019/menit.

B. *Saran*

Saran yang dapat diambil pada penelitian ini adalah tawas yang digunakan untuk zat warna akan lebih baik jika digunakan metode elektrokoagulasi atau mengganti sampel (Rhodamin B) dengan zat yang bisa diserap oleh tawas.

DAFTAR PUSTAKA

Al-Qur'an Al-Karim

Abdurrahman Ishaq Alu Syaikh, 'Abdullah Bin Muhammad bin, *Tafsir Ibnu Katsir*, Pustaka Imam Syafi'i, Jakarta, 2009.

Apriliani, Ade. "Pemanfaatan Arang Ampas Tebu sebagai Adsorben Ion Logam Cd, Cr, Cu, Dan Pb dalam Air Limbah" *Skripsi*, Jakarta: Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, 2010, h. 1-91.

Ashyar, MA. "Adsorpsi". *Skripsi Sarjana*, 2013, h. 19-37.

Bintang, Maria. *Biokimia Teknik Penelitian*. Jakarta: Erlangga. 2010.

Cahyonugroho, Okik Hendriyanto, "Kinetika Adsorpsi Warna Limbah Tekstil dengan Abu Sekam Padi Menggunakan Reagen Tawas", *Jurnal Teknik Kimia* vol.1 no.2 (April 2007): h.59-64.

Dewi, Galuh Candra, dkk. "Kemampuan Tawas dan Serbuk Biji Asam Jawa (*Tamarindus indica*) untuk Menurunkan Kadar COD (*Chemical Oxygen Demand*) pada Limbah Cair Laundry" *jurnal kesehatan masyarakat*, vol.3, no. 3, april 2015, ISSN: 2356-3346 hal: 745-753.

Hafiyah, ST. "Kinetika Adsorpsi Zat Warna Rhodamin B Menggunakan Karbon Aktif Sekam Padi (*Oriza sativa* L.)", *Skripsi Sarjana*, Makassar: Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin, 2013.

Hamka, *Tafsir Al-Azhar*, Jakarta: Pustaka Panjimas, 1983.

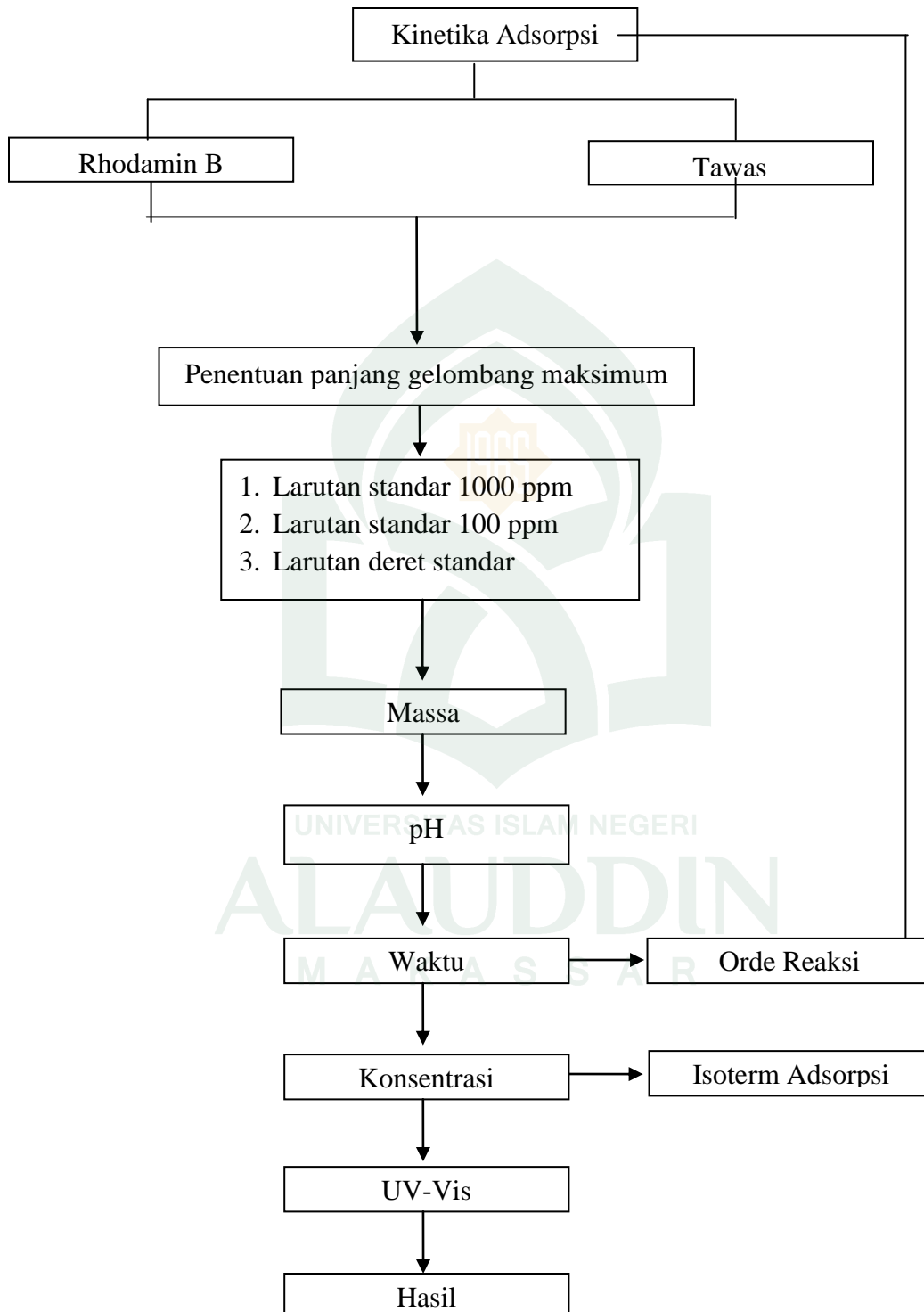
Ikhsan, Jaslin, Endang Widjajanti dan sunarto, "Pengaruh Mordan Sintesis dari Limbah Kaleng dan terhadap Daya Ikat dan Laju Lepas Zat Warna Azo oleh Serat Kain", *Laporan Akhir Penelitian Hibah Bersaing*, Universitas Negeri Yogyakarta, 2013, h. 1-78.

Ikhsan, Jaslin, Endang Widjajanti dan sunarto, "Pengaruh Tawas Hasil Sintesis dari Limbah Kaleng Minuman Terhadap Kinetika Adsorpsi Methyl Orange oleh Kapas dan Serat Kain", *Prosiding Seminar Nasional Kimia*, 2014, h. 431-439.

Jumaeri. "Studi tentang Pemanfaatan Abu Layang sebagai Adsorben Zat Warna dalam Larutan Air. *Tesis*. Yogyakarta: UGM. 1995.

Manurung, Manuntung dan Irma Fitria Ayuningtyas, "Kandungan Aluminium dalam Kaleng Bekas dan Pemanfaatannya dalam Pembuatan Tawas", *Jurnal Kimia* vol. 4 no. 2. 2012, h.180-186.

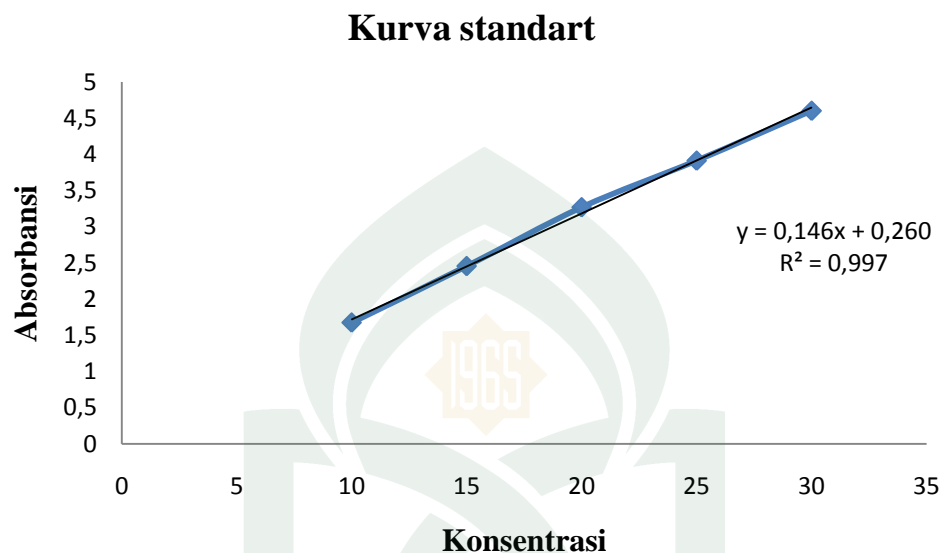
- Mukti, Kusnanto, "Analisis Spektroskopi UV-VIS Penentuan Konsentrasi Permanganat (KMnO_4)", Jurusan Fisika, FMIFA Universitas Sebelas Maret Surakarta, 2012, h. 1-18.
- Nurrahman dan Joko Teguh Isworo, "Pengaruh Penambahan Tawas Terhadap Sifat Mikrobiologi, Fisik Dan Lama Simpan Mie", *Jurnal Litbang*, Semarang: Universitas Muhammadiyah, 2007, h. 1-8.
- Pulungan, Amanda Desviani, "Evaluasi Pemberian Dosis Koagulan Aluminium Sulfat Cair Bubuk Pada Sistem Dosing Koagulasi Di Instalasi Pengolahan Air Minum PT. Krakatau Tirta Industri", *Skripsi*. Bogor: Fakultas Sains dan Teknologi UINAM: 2012.
- Purba, Elida dan Citra Khairunisa, "Kajian Awal Laju Reaksi untuk Penyerapan Gas CO_2 Menggunakan Mikroalga *Tetraselmis Chuii*", *Jurnal Rekayasa Proses*. Vol. 6, no. 1, 2012, h. 7-13.
- Purnawan, Irfan dan Riski Budi Ramadhani, "Pengaruh Konsentrasi KOH pada Pembuatan Tawas dari Kaleng Aluminium Bekas", *Jurnal Teknologi ISSN: 2085-1669*. vol. 6 no. 2, 2014, h. 109-119.
- Putri, Oktaviana Zahratul, "Pengaruh Variasi Dosis Tawas terhadap Penurunan Kadar *Phosphate* Air Limbah Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Surakarta", *Artikel Publikasi Ilmiah*, Surakarta: Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah (2015), h. 1-15.
- Sitorus, Marham. *Spektroskopi Elusidasi Struktur Molekul Organik*, Graha Ilmu: Yogyakarta, 2009.
- Suharto, *Limbah Kimia dalam Pencemaran Udara dan Air*, Andi, Yogyakarta, 2010.
- Shafiyyur al-Mubarakfuri, Syaikh, *Tafsir Ibnu Katsir*, Pustaka Imam Syafi'i, Jakarta, 2006.
- Syamsidar, HS, *Bahan Kimia Berbahaya pada Makanan, Minuman, dan Kosmetik*. Makassar: UIN Alauddin Makassar. 2014.
- Underwood, A. L. Dan R. A. Day. *Analisis Kimia Kuantitatif*. Jakarta: Erlangga, 2002.
- Usman, Thamrin, dkk, "Esterification Of Fatty Acid From Palm Oil Waste (*Sludge Oil*) By Using Alum Catalyst" *Indo.J.Chem*, Pontianak: Tanjungpura University, 2009, h. 474-478.
- Widhianti, Wahyu Dwi, "Pembuatan Arang Aktif dari Biji Kapuk (*Ceiba pentandra* L.) Sebagai Adsorben Zat Warna Rhodamin B" *Skripsi*, Jakarta: Bidang Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga., 2010, h. 1-70.

Lampiran 1: Bagan Kerja

Lampiran 2: Perhitungan

A. Kurva standar

1. Grafik kurva standar



2. Tabel kurva standar

Konsentrasi (X)	Absorbansi (Y)	X ²	Y ²	X.Y
0	0,0160	0	0,000256	0
10	1,6761	100	2,80931121	16,761
15	2,4558	225	6,03095364	36,837
20	3,2687	400	10,68439969	65,374
25	3,9121	625	15,30452641	97,8025
30	4,601	900	21,169201	138,03
Σ = 100	Σ =15,9137	Σ =2250	Σ =55,9839	Σ =354,8046

a. Persamaan garis linear

$$y = bx + a$$

$$\begin{aligned} b &= \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} \\ &= \frac{5 \times 354,8046 - 100 \times 15,9137}{5 \times 2250 - (100)^2} \\ &= \frac{1774,0225 - 1591,37}{11250 - 10000} \\ &= \frac{182,6525}{1250} \\ &= 0,146122 \\ &= 0,1461 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} a &= y_{\text{rata-rata}} - bx_{\text{rata-rata}} \\ &= 3,182774 - 0,146122 \times 20 \\ &= 3,182774 - 2,92244 \\ &= 0,260334 \\ &= 0,2603 \end{aligned}$$

Sehingga diperoleh persamaan linear adalah $y = 0,1461x + 0,2603$

$$\begin{aligned} R^2 &= \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{((n \sum x^2) - (\sum x)^2) ((n \sum y^2) - (\sum y)^2)}} \\ &= \frac{5 \times 354,8046 - 100 \times 15,9137}{\sqrt{((5 \times 2250) - (100)^2) ((5 \times 55,99839195) - (15,9137)^2)}} \\ &= \frac{1774,0225 - 1591,37}{\sqrt{(11250 - 10000) (279,99195975 - 253,24584769)}} \end{aligned}$$

$$= \frac{182,6525}{\sqrt{(1250 - 26,74611206)}}$$

$$= \frac{182,6525}{\sqrt{33432,640075}}$$

$$= \frac{182,6525}{182,8460}$$

$$R^2 = 0,9989$$

Persamaan umum : $y = bx + a$

$$y - a = bx$$

$$\frac{y-a}{b} = x$$

1. Untuk $x_1 = 10$

$$X_1 = \frac{y-a}{b}$$

$$= \frac{1,6761 - 0,2603}{0,1461}$$

$$= \frac{1,4158}{0,1461}$$

$$= 9,6906$$

2. Untuk $x_2 = 15$

$$X_2 = \frac{y-a}{b}$$

$$= \frac{2,4558 - 0,2603}{0,1461}$$

$$= \frac{2,1955}{0,1461}$$

$$= 15,0274$$

3. Untuk $x_3 = 20$

$$X_3 = \frac{y-a}{b}$$

$$= \frac{3,2687 - 0,2603}{0,1461}$$

$$= \frac{3,0084}{0,1461}$$

$$= 20,5914$$

4. Untuk $x_4 = 25$

$$X_4 = \frac{y-a}{b}$$

$$= \frac{3,9121 - 0,2603}{0,1461}$$

$$= \frac{3,6518}{0,1461}$$

$$= 24,9952$$

5. Untuk $x_5 = 30$

$$X_5 = \frac{y-a}{b}$$

$$= \frac{4,601 - 0,2603}{0,1461}$$

$$= \frac{4,3407}{0,1461}$$

$$= 29,7105$$

Sehingga diperoleh Xrata-rata adalah:

$$\begin{aligned} \text{Xrata-rata} &= \frac{x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5}{5} \\ &= \frac{9,6906 + 15,0274 + 20,5914 + 24,9952 + 29,7105}{5} \\ &= \frac{100,0151}{5} \\ &= 20,00302 \end{aligned}$$

B. Penentuan massa optimum

1. Hasil absorbansi tawas terhadap Rhodamin B pada variasi massa tawas

Variasi massa tawas (Wa)(g)	Absorbansi (simplo) (mg/L)	Absorban (duplo) (mg/L)	X _{rata-rata} (Ce _{rata-rata})
0,01	3,3702	3,5274	21,8241
0,05	3,6402	3,7424	23,4839
0,1	3,6999	3,5867	23,1554
0,15	3,6821	3,7654	23,7060
0,20	3,67885	3,79	23,7791

2. Kapasitas adsorpsi tawas terhadap Rhodamin B

Variasi Massa (g)	Konsentrasi sisa ([Ce])	[Co] (mg/L)	[Co] - [Ce] (mg/L)	$W = \frac{(Co - Ce)}{Wa} v$ (mg/g)
0,01	21,8241	30	8,1759	81,759
0,05	23,4839	30	6,5161	13,0321
0,10	23,1554	30	6,8446	6,8446
0,15	23,7060	30	6,2940	4,1960
0,20	23,7791	30	6,2209	3,1104

Berikut adalah contoh perhitungan pada penelitian ini adalah:

a. Penentuak konsentrasi sisa Rhodamin B yang terserap

1. Simplo

a) Untuk $x_1 = 0,01$ g

$$\begin{aligned} X_1 &= \frac{y-a}{b} \\ &= \frac{3,3702-0,2603}{0,1461} \\ &= \frac{3,1099}{0,1461} \\ &= 21,2860 \end{aligned}$$

2. Duplo

a) Untuk $x_1 = 0,01$ g

$$\begin{aligned} X_1 &= \frac{y-a}{b} \\ &= \frac{3,5274-0,2603}{0,1461} \\ &= \frac{3,2671}{0,1461} \\ &= 22,3621 \end{aligned}$$

Sehingga diperoleh Xrata-rata adalah:

$$\begin{aligned} X_{1\text{rata-rata}} &= \frac{X_1 \text{ simplo} + X_2 \text{ duplo}}{2} \\ &= \frac{21,2860 + 22,3621}{2} \end{aligned}$$

$$= \frac{43,6481}{2}$$

$$= 21,8241.$$

b. Penentuan kapasitas adsorpsi tawas terhadap Rhodamin B

1. Untuk massa = 0,01 g

$$W = \frac{C_o - C_e}{W_a} \times V$$

$$= \frac{30 \frac{\text{mg}}{\text{L}} - 21,8241 \frac{\text{mg}}{\text{L}}}{0,01 \text{ g}} \times 0,1 \text{ L}$$

$$= \frac{8,1759 \frac{\text{mg}}{\text{L}}}{0,01 \text{ g}} \times 0,1 \text{ L}$$

$$W = 817,59 \times 0,1 \text{ L} \frac{\text{mg}}{\text{g}}$$

$$W = 81,759 \frac{\text{mg}}{\text{g}}$$

C. Penentuan pH optimum

1. Hasil absorbansi tawas terhadap Rhodamin B pada variasi pH

Variasi pH Rhodamin B (W _a)(g)	Absorbansi (simplo) (mg/L)	Absorbansi (duplo) (mg/L)	Xrata-rata
4	4,0272	4,0734	25,9412
6	4,4391	4,3545	28,3128
7	3,5529	3,8801	23,6564
8	4,2508	4,1693	27,0346
10	4,2834	3,2547	24,0161

2. Kapasitas adsorpsi tawas terhadap Rhodamin B Dan Penentuan Kurva Isoterm adsorpsi

Variasi pH	Konsentrasi sisa ([Ce])	[Co] (mg/L)	[Co] - [Ce] (mg/L)	$W = \frac{(Co - Ce)}{Wa} v$ (mg/g)
4	25,9412	30	4,0588	40,588
6	28,3128	30	1,6872	16,872
7	23,6564	30	6,3436	63,436
8	27,0346	30	2,9654	29,654
10	24,0161	30	5,9839	59,839

Berikut adalah contoh perhitungan pada penelitian ini adalah:

a. Penentuan pH Rhodamin B yang terserap oleh tawas

1. Simplo

a) Untuk pH 4

$$\begin{aligned}
 X_1 &= \frac{y-a}{b} \\
 &= \frac{4,0272 - 0,2603}{0,1461} \\
 &= \frac{3,7669}{0,1461} \\
 &= 25,7830
 \end{aligned}$$

b) Duplo

a) Untuk pH 4

$$\begin{aligned}
 X_1 &= \frac{y-a}{b} \\
 &= \frac{4,0734 - 0,2603}{0,1461}
 \end{aligned}$$

$$= \frac{3,8131}{0,1461}$$

$$= 26,0993$$

Sehingga diperoleh Xrata-rata adalah:

$$X_{\text{rata-rata}} = \frac{x_1 + x_2}{2}$$

$$= \frac{25,7830 + 26,0993}{2}$$

$$= \frac{51,8823}{2}$$

$$= 25,9412$$

2. Penentuan kapasitas tawas terhadap Rhodamin B

a) Untuk pH 4

$$W = \frac{C_o - C_e}{W_a} \times V$$

$$= \frac{30 \frac{\text{mg}}{\text{L}} - 25,9412 \frac{\text{mg}}{\text{L}}}{0,01 \text{ g}} \times 0,1 \text{ L}$$

$$= \frac{4,0588 \frac{\text{mg}}{\text{L}}}{0,01 \text{ g}} \times 0,1 \text{ L}$$

$$W = 405,88 \times 0,1 \text{ L} \frac{\text{mg}}{\text{g}}$$

$$W = 40,588 \frac{\text{mg}}{\text{g}}$$

D. Penentuan waktu optimum

1. Hasil absorbansi tawas terhadap Rhodamin B pada variasi waktu

Variasi waktu Rhodamin B	Absorbansi (simplo) (mg/L)	Absorbansi (duplo) (mg/L)	Xrata-rata (mg/L)
10	3,0904	3,0581	19,2605
20	3,1202	3,1311	19,6122
30	3,0891	2,8999	18,7146
40	3,2138	3,3343	20,6278
50	3,8764	3,6593	24,0077

2. Kapasitas adsorpsi tawas terhadap Rhodamin B dan Penentuan Kurva Isoterm adsorpsi

Variasi waktu (s)	Konsentrasi sisa ([Ce])	[Co] (mg/L)	[Co] - [Ce] (mg/L)	$W = \frac{(Co - Ce)}{Wa} v$ (mg/g)
10	19,2605	30	10,7395	107,395
20	19,6122	30	10,3878	103,878
30	18,7146	30	11,2854	112,854
40	20,628	30	9,3720	93,720
50	24,0079	30	5,9921	59,921

Berikut contoh perhitungan pada penelitian ini adalah:

a. Penentuan konsentrasi Rhodamin B yang terserap oleh tawas

1. Simplo

a) Untuk 10 menit

$$X_1 = \frac{y-a}{b}$$

$$= \frac{3,0904 - 0,2603}{0,1461}$$

$$= \frac{2,8301}{0,1461}$$

$$= 19,3710$$

2. Duplo

a) Untuk 10 menit

$$X_2 = \frac{y-a}{b}$$

$$= \frac{3,0581 - 0,2603}{0,1461}$$

$$= \frac{2,7978}{0,1461}$$

$$= 19,1499$$

Sehingga diperoleh Xrata-rata adalah:

$$X_1 \text{ rata-rata} = \frac{x_1 + x_2}{2}$$

$$= \frac{19,371 + 19,1499}{2}$$

$$= \frac{38,5209}{2}$$

$$= 19,2605$$

b. Penentuan efektivitas tawas terhadap Rhodamin B

a) Untuk 10 menit

$$W = \frac{Co - Ce}{Wa} \times V$$

$$= \frac{30 \frac{\text{mg}}{\text{L}} - 19,2605 \frac{\text{mg}}{\text{L}}}{0,01 \text{ g}} \times 0,1 \text{ L}$$

$$= \frac{10,7395 \frac{\text{mg}}{\text{L}}}{0,01 \text{ g}} \times 0,1 \text{ L}$$

$$W = 1073,95 \times 0,1 \text{ L} \frac{\text{mg}}{\text{g}}$$

$$W = 107,395 \frac{\text{mg}}{\text{g}}$$

E. Penentuan konsentrasi optimum

1. Hasil absorbansi tawas terhadap Rhodamin B pada variasi waktu

Variasi konsentrasi Rhodamin B	Absorbansi (simplo) (mg/L)	Absorbansi (duplo) (mg/L)	Xrata-rata (mg/L)
10	0,8436	0,8533	4,0257
20	2,9161	2,9929	18,4408
30	3,6759	3,6602	23,3248
40	3,3687	4,3539	24,6475
50	4,0128	3,6385	24,4034

2. Kapasitas adsorpsi tawas terhadap Rhodamin B Dan Penentuan Kurva Isoterm adsorpsi

Variasi konsentrasi Rhodamin B [Co]	Konsentrasi sisa ([Ce])	[Co] - [Ce] (mg/L)	$W = \frac{(Co - Ce)}{Wa} v$ (mg/g)	Log Ce	Log W	Ce/W (g/L)
10	4,0257	5,9743	59,743	0,6047	1,7763	0,0674
20	18,4408	1,5592	15,5920	1,2658	1,1929	1,1827
30	23,3248	6,6752	66,752	1,3677	1,8245	0,5975
40	24,6475	15,3525	153,525	1,3918	2,1862	0,1257
50	24,4034	25,5966	255,966	1,3875	2,4082	0,09534

Berikut contoh perhitungan pada penelitian ini adalah:

a. Penentuan konsentrasi Rhodamin B yang terserap oleh tawas

1. Simplo

a) Untuk 50 ppm

$$\begin{aligned} X_1 &= \frac{y-a}{b} \\ &= \frac{4,0128 - 0,2603}{0,1461} \\ &= \frac{3,7525}{0,1461} \\ &= 25,68446 \end{aligned}$$

2. Duplo

a) Untuk 50 ppm

$$\begin{aligned} X_2 &= \frac{y-a}{b} \\ &= \frac{3,6385 - 0,2603}{0,1461} \\ &= \frac{3,3782}{0,1461} \\ &= 23,12252 \end{aligned}$$

Sehingga diperoleh Xrata-rata adalah:

$$\begin{aligned} X_{\text{rata-rata}} &= \frac{x_1 + x_2}{2} \\ &= \frac{25,6844 + 23,1224}{2} \\ &= \frac{48,8068}{2} \end{aligned}$$

$$= 24,4034$$

3. Penentuan Kapasitas adsorpsi tawas terhadap Rhodamin B

a) Untuk 50 ppm

$$W = \frac{C_0 - C_e}{W_a} \times V$$

$$= \frac{50 \frac{\text{mg}}{\text{L}} - 24,4034 \frac{\text{mg}}{\text{L}}}{0,01 \text{ g}} \times 0,1 \text{ L}$$

$$= \frac{25,5966}{0,01 \text{ g}} \times 0,1 \text{ L}$$

$$W = 2559,66 \times 0,1 \text{ L} \frac{\text{mg}}{\text{g}}$$

$$W = 255,966 \frac{\text{mg}}{\text{g}}$$

F. Penentuan isoterm adsorpsi

1. Isoterm Langmuir

Tabel IV.5. Isoterm Langmuir tawas sintetik dari kaleng bekas terhadap Rhodamin B

Variasi konsentrasi Rhodamin B	Ce/W (g/L)
10	0,0674
20	1,1827
30	0,5975
40	0,1257
50	0,09534

Persamaan:

$$y = 0,007X + 0,276$$

$$\frac{C_e}{W} = \frac{1}{b \cdot K} + \frac{1}{b} C$$

$$\frac{1}{b} = \text{slope (kemiringan)}$$

$$\frac{1}{b} = 0,007$$

$$b = \frac{1}{0,007}$$

$$= 142,8571$$

Perpotongan (Intersep)

$$\frac{1}{bK}$$

$$k = \frac{1}{142,8571 \times 0,276}$$

$$= 0,025362.$$

2. Isoterm Freundlich

Tabel IV.6. Isoterm Freundlich tawas sintetik dari kaleng bekas terhadap Rhodamin B

Log Ce	Log W
0,6047	1,7763
1,2658	1,1929
1,3677	1,8245
1,3918	2,1862
1,3875	2,4082

Persamaan:

$$y = -0,359x - 1,444$$

$$\frac{x}{m} = KC^{\frac{1}{n}}$$

$$\log \frac{x}{m} = \log K + \frac{1}{n} \log C$$

$$y = \log \frac{x}{m}$$

$$x = \log C$$

$$\alpha = \log k \text{ (Intersep)}$$

$$b = \frac{1}{n} \text{ (slope)}$$

$$b = \frac{1}{0,359}$$

$$= 2,78552$$

$$\alpha = \log k$$

$$\text{Log } k = \alpha$$

$$\text{Log } k = 1,444$$

$$k = 10^{1,444}$$

$$k = 27,797$$



G. Kinetika adsorpsi

1. Kinetika orde 1

$$k = \frac{1}{t} \ln \frac{[C]_0}{[C]}$$

$$k_1 = \frac{1}{10} \ln \frac{30}{19,2605} = 0,0443 \text{ menit}^{-1}$$

$$k_2 = \frac{1}{20} \ln \frac{30}{19,6122} = 0,0213 \text{ menit}^{-1}$$

$$k_3 = \frac{1}{30} \ln \frac{30}{18,7146} = 0,0157 \text{ menit}^{-1}$$

$$k_4 = \frac{1}{40} \ln \frac{30}{20,6280} = 0,0094 \text{ menit}^{-1}$$

$$k_5 = \frac{1}{50} \ln \frac{30}{24,0079} = 0,0045 \text{ menit}^{-1}$$

Di peroleh:

$$k_{\text{total}} = \frac{k_1 + k_2 + k_3 + k_4 + k_5}{5}$$

$$= \frac{0,0443 + 0,0213 + 0,0157 + 0,0094 + 0,0045}{5}$$

$$= \frac{0,0951}{5}$$

$$= 0,019/\text{menit}$$

2. Kinetika orde 2

$$\frac{1}{[A]} = kt + [A]_0$$

$$k_1 = \frac{1}{10} \times \frac{1}{19,2604} - \frac{1}{30} = 0,0019 \text{ menit}^{-1}$$

$$k_2 = \frac{1}{20} \times \frac{1}{19,6122} - \frac{1}{30} = 0,0008 \text{ menit}^{-1}$$

$$k_3 = \frac{1}{30} \times \frac{1}{18,7146} - \frac{1}{30} = 0,0007 \text{ menit}^{-1}$$

$$k_4 = \frac{1}{40} \times \frac{1}{20,6280} - \frac{1}{30} = 0,0003 \text{ menit}^{-1}$$

$$k_5 = \frac{1}{50} \times \frac{1}{24,0079} - \frac{1}{30} = 0,0002 \text{ menit}^{-1}$$

Di peroleh:

$$\begin{aligned} k_{\text{total}} &= \frac{k_1 + k_2 + k_3 + k_4 + k_5}{5} \\ &= \frac{0,0019 + 0,0008 + 0,0007 + 0,0003 + 0,0002}{5} \\ &= \frac{0,0039}{5} \\ &= 0,00078/\text{menit} \end{aligned}$$

Lampiran 3: Penelitian adsorpsi



Penimbangan



Penimbangan



Larutan Rhodamin B



Pemanasan



Pendiaman



Penyaringan



Pengukuran absorbansi dengan
UV-Vis

BIOGRAFI



Nurfadila yang akrab dipanggil fadila lahir dari hasil buah cinta Asdar dan Darmawati. Penulis lahir di Majene, tepatnya di kec. Sendana, desa Pallapallang tanggal 29 Mei 1994. Penulis merupakan anak kedua dari 3 bersaudara. Tapi, ibunda penulis telah dipanggil oleh-Nya terlebih dahulu. Sekarang, penulis hidup bersama dengan bapak Asdar dan ibunda Juhanis. Kini penulis mempunyai 4 saudara.

Penulis memulai pendidikan tahun 2000 di SDN 22 SENDANA di Pelattoang dan lulus pada tahun 2006. Selanjutnya penulis melanjutkan pendidikannya di SMP NEG. 2 SENDANA dan lulus pada tahun 2009. Penulis kemudian melanjutkan pendidikan di SMA NEG. 1 SENDANA pada tahun 2009 dan lulus pada tahun 2012. Penulis melanjutkan pendidikannya ke jenjang yang lebih tinggi yaitu di Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar pada tahun 2012 tingkat S1 jurusan Kimia Sains.

Penulis Alhamdulillah menyelesaikan studi S1 Kimia pada tahun 2017 penulis berharap semoga hasil penelitian yang berjudul “Kinetika Adsorpsi Tawas Sintetik dari Kaleng Bekas terhadap Rhodamin B” bermanfaat bagi orang banyak. Amin.